



UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA CALI

FORMULACIÓN,  
DESARROLLO Y DIVULGACIÓN DE  
PROYECTOS DE  
**INVESTIGACIÓN**

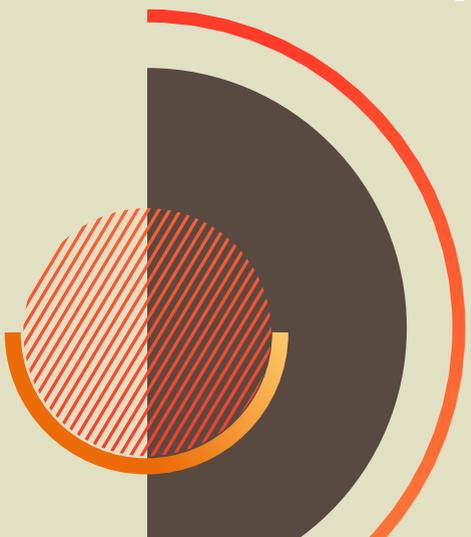
**CARLOS DAVID  
GRANDÉ TOVAR**

UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO DEL PROGRAMA DE QUÍMICA

**LUIS  
MERCHÁN PAREDES**

**MAGDALIDA  
MURGUEITIO**

2020









Formulación, desarrollo y divulgación de  
proyectos de investigación





**UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
CALI**

# Formulación, desarrollo y divulgación de proyectos de investigación

Carlos David Grande Tovar  
Universidad del Atlántico del programa de Química

Luis Merchán Paredes

Magdalena Murgueitio

2020

Merchán Paredes, Luis

**Formulación, desarrollo y divulgación de proyectos de investigación** / Carlos David Grande Tovar; Luis Merchán Paredes; Magdalida Murgueitio.--Cali : Editorial Bonaventuriana, 2020

195 páginas

ISBN: 978-958-5415-50-8

1. Investigación científica – Metodología 2. Técnicas de investigación 3. Investigación cuantitativa 4. Investigación cualitativa 5. Método científico 6. Recopilación de datos 7. Procesamiento de datos 8. Análisis de datos 9. Metodología de la investigación 10. Proyectos de investigación I. Merchán Paredes, Luis II. Murgueitio, Magdalida III. Grande Tovar, Carlos David IV. Tít.

001.42 (D 23)

M554

 Editorial Bonaventuriana, 2020  
© Universidad de San Buenaventura

### **Formulación, desarrollo y divulgación de proyectos de investigación**

© Autores: Carlos David Grande Tovar, Universidad del Atlántico del programa de Química.  
Luis Merchán Paredes.  
Magdalida Murgueitio.

© Editorial Bonaventuriana, 2020  
Universidad de San Buenaventura  
Dirección Editorial Cali

PBX: 57 (1) 520 02 99 - 57 (2) 318 22 00 - 488 22 22  
e-mail: [editorial.bonaventuriana@usb.edu.co](mailto:editorial.bonaventuriana@usb.edu.co)  
[www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co](http://www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co)  
Colombia, Suramérica

Los autores son responsables del contenido de la presente obra.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este libro por cualquier medio,  
sin permiso escrito de los editores.  
© Derechos reservados de la Universidad de San Buenaventura.

Diseño y diagramación: Carlos Cárdenas

ISBN: 978-958-5415-50-8

Tiraje: 150 ejemplares

Cumplido el depósito legal (Ley 44 de 1993, Decreto 460 de 1995 y Decreto 358 de 2000).

Impreso en Colombia – Printed in Colombia.  
2020

# Contenido

<b>Presentación</b> .....	13
<b>FASE I</b>	
<b>Conceptualización de la investigación</b> .....	15
¿Qué es ciencia? .....	17
¿Cuál es la base epistemológica de la ciencia? .....	21
¿Qué es investigación? .....	24
¿Qué competencias promueve la investigación? .....	26
¿Qué papel juega el método científico en la investigación científica? .....	27
¿Cuáles son las herramientas de la investigación científica? .....	29
<b>FASE II</b>	
<b>El método de investigación</b> .....	31
¿Cuáles son las etapas para adelantar una investigación? .....	33
¿Cómo se selecciona el tema de investigación? Génesis de una idea de investigación .....	37
¿Cuál es la fuente? La generación de ideas .....	38
¿Qué criterios deben cumplir las ideas de investigación? .....	40
¿Cómo se formalizan las ideas de investigación? .....	41
Idea del proyecto .....	41
¿Cómo se delimita el tema de investigación? .....	44
¿Cómo hacer el planteamiento del problema .....	46
¿Cómo se formulan los objetivos de la investigación? .....	48
¿Cómo se formulan las preguntas de investigación? .....	50
¿Cómo plantear la justificación? .....	51
¿Cómo establecer la factibilidad-deficiencias en el conocimiento y consecuencias de la investigación? .....	51
¿Cómo elaborar el marco de referencia? .....	53
¿Cómo formular la hipótesis? .....	59
¿Cuál es el mecanismo de validación y verificación de las hipótesis? .....	60

Las conclusiones de la investigación .....	61
--	----

### FASE III

<b>Enfoques de la investigación .....</b>	<b>63</b>
¿Cuáles son los enfoques reconocidos en la investigación científica?.....	65
¿Cuáles son las características del enfoque cuantitativo?.....	65
¿Cuáles son las características del enfoque cualitativo.....	67
¿Cuáles son las características de los enfoques combinados? .....	69

### FASE IV

<b>Estrategias de la investigación .....</b>	<b>71</b>
¿Qué son?.....	73
¿Cuáles son las características del diseño de experimentos?.....	73
¿Cuál es el procedimiento para la elaboración de un diseño experimental? .....	75
¿Cómo se determina el análisis de varianza (andeva o anova)? .....	77
¿Cómo se adelanta la interpretación del andeva?.....	83
¿Cómo se formula la conclusión estadística? .....	84
¿Cuáles son las características de los casos de estudio?.....	85
¿Cuáles son las características de los estudios? .....	89
¿Cuáles son las características de la investigación activa? .....	92
¿Cuáles son las características de los cuestionarios? .....	93
¿Cómo determinar el propósito del instrumento?.....	94
¿Cómo definir el tipo de preguntas?.....	94
¿Cómo diseñar el instrumento de recolección de información?.....	95
¿Cómo definir el plan operativo para la aplicación y recolección de información? .....	96
¿Por qué es importante disponer de herramientas tecnológicas que permitan una sistematización de la información adecuada y eficiente? .....	96
¿Por qué aplicar la prueba piloto?.....	96
¿Cuándo iniciar el estudio investigativo?.....	96
¿Por qué analizar e interpretar los resultados? .....	97
¿Por qué elaborar el informe final de resultados y conclusiones? .....	97
¿Cómo utilizar las bases de datos? .....	97
¿Cómo se determina el tamaño de la población y su muestra representativa? ....	104
¿Cómo determinar la unidad de análisis?.....	104
¿Cómo determinar el tamaño de la muestra? .....	104
¿Cómo determinar el tipo de muestreo? .....	105
¿Cuales son las características del muestreo probabilístico? .....	105
¿Cuales son las características del muestreo no probabilístico.....	106
¿Cómo determinar el margen de error?.....	107
¿Cuáles características se deben considerar al momento de presentación de datos? .....	107

**FASE V**

<b>Soporte estructural y transversal de la investigación</b> .....	115
¿Qué tipos de propiedad intelectual deben ser considerados?.....	117
¿Cuáles son las características de las patentes?.....	120
¿Cuáles son las características de las variedades vegetales?.....	122
¿Cuáles son las características de las marcas?.....	122
¿Cuáles son las características de los modelos de utilidad?.....	123
¿Cuáles son las características de los secretos empresariales?.....	124
¿Cuáles son las características de los diseños industriales?.....	124
¿Cuáles son las características de los esquemas de trazado de circuitos integrados?.....	125
¿Cuáles son las características de los derechos de autor?.....	125

**FASE VI**

<b>Difusión de resultados</b> .....	129
¿Cómo se adelanta el proceso de socialización de resultados?.....	131
¿Cuáles son los lineamientos para la elaboración del documento final?.....	131
¿Cuáles son los lineamientos para la sustentación?.....	132
¿Por qué se deben presentar artículos como resultados de investigación?.....	132
¿Qué tipos de artículos de investigación son reconocidos?.....	133
¿Qué se debe considerar al momento de estructurar un artículo?.....	134
¿Cómo seleccionar la revista?.....	134
¿Cuándo presentar libros como resultado de procesos investigativos?.....	142

**FASE VII**

<b>Consideraciones éticas en investigación</b> .....	143
¿Por qué los principios éticos deben permear los procesos investigativos?.....	145
Durante la formulación del protocolo.....	146
Revisión ética previa antes de someterlo a evaluación.....	150
Qué evalúa un comité de ética de investigación.....	150
Proceso ético durante la recolección de información.....	152
Proceso ético durante el análisis de la información.....	152
Proceso ético durante la escritura y divulgación de los resultados.....	153

**FASE VIII**

<b>Talleres, formatos y fichas de aplicación en la investigación</b> .....	155
Taller 1. Qué investigar.....	157
Taller 2. Minería de datos.....	158
Taller 3. Resumir, analizar y sintetizar los materiales seleccionados.....	159
Taller 4. Seleccionar y delimitar el tema que se va a investigar.....	160
Taller 5. Problematicar el tema específico de investigación.....	161
Taller 6. Problema de investigación.....	161
Taller 7. Objetivos de investigación.....	163
Taller 8. Justificación.....	163

Taller 9. Antecedentes.....	164
Taller 10. Marco teórico y conceptual.....	164
Taller 11. Marco metodológico.....	165
Taller 12. Diseño de instrumentos.....	166
Taller 13. Ética de la investigación.....	167
Taller 14. Protocolo de investigación .....	168
Formato 1. Pautas de evaluación de proyectos de investigación .....	169
Formato 2. Proyecto de investigación .....	176
Formato 3. autorización para usar y publicar fotos, imágenes y videos .....	179
Formato 4. Acuerdo de confidencialidad del investigador .....	180
Formato 5. Modelo de intención de acuerdo de propiedad intelectual.....	181
Formato 6. Permisos y autorizaciones a entidades y comunidades .....	182
Ficha 1. Ficha resumen.....	183
Ficha 2. Ficha textual .....	184
Ficha 3. Ficha bibliográfica documento web .....	185
Ficha 4. Ficha bibliográfica artículo .....	185
Ficha 5. Ficha bibliográfica libro o capítulo .....	186
Ficha 6. Ficha bibliográfica .....	187
<b>Referencias.....</b>	<b>189</b>

## Presentación

Los autores presentan en este escrito un marco de procesos de manera resumida y fácil de seguir para la formulación, desarrollo y divulgación de proyectos de investigación. El texto incluye y se soporta en aspectos discutidos por autores de gran trayectoria e intenta abreviarlos y facilitar así su comprensión para aquellos que se inician en la aventura de la investigación.

El lector podrá aplicarlo en su quehacer investigativo diario y mejorar la forma como recopila la información de esta grata labor, a la vez significativa y divertida como es la investigación.

Como se verá a continuación, desde la generación de una idea hasta el análisis de los resultados y su interpretación, se puede aplicar un método sistemático que puede ser retroalimentado y mejorado por quien lo utiliza, personalizándolo a sus necesidades. Porque eso mismo es el saber, un continuo aprendizaje que requiere actualización aunque mantenga una columna vertebral.

El libro está conformado por ocho fases, a saber:

La primera fase aborda la conceptualización de la investigación, con el propósito de entender los principios que rigen la ciencia, la reconocen y la diferencian de otras aproximaciones. Igualmente, presenta el desarrollo epistemológico que la ha solidificado.

La segunda fase presenta y desarrolla el método de investigación, desde la generación de ideas, la delimitación del tema y su problematización, la elaboración de un marco de referencia, hasta las conclusiones.

La tercera fase da un marco de los diferentes enfoques de la investigación, a partir de sus particularidades y la forma individual o integrada como se pueden abordar los proyectos, siempre sobre la base de que las preguntas de investigación determinan el enfoque investigativo.

La cuarta fase desarrolla las diferentes estrategias con las cuales los investigadores adelantan sus procesos investigativos. Ello constituye el kit de herramientas que se van a usar de acuerdo con las características de la investigación, así como los resultados esperados.

Además, presenta los mecanismos de recolección de datos, especialmente los referentes a cuestionarios y bases de datos. Igualmente, despliega el tratamiento estadístico que se va a tener en cuenta en cuanto a población y tamaño de la muestra. Describe asimismo, algunos criterios para la presentación de resultados, como tablas, gráficos etc.

La quinta fase, presenta los aspectos que deben ser tenidos en cuenta, como los soportes estructurales y transversales al proceso investigativo, los aspectos de propiedad intelectual, las patentes, los modelos de utilidad y los derechos de autor, los cuales en ocasiones no son abordados con la claridad y pertinencia que representan para la sociedad.

La sexta fase, aborda la difusión de resultados de investigación, la manera como se adelanta la socialización, los lineamientos para el informe final, los tipos de artículos de investigación más reconocidos, cómo seleccionar la revista y cuándo presentar libros de investigación.

La séptima fase, denominada consideraciones éticas, orienta el proceso ético en las diferentes fases de la investigación: formulación, ejecución, difusión y publicación de resultados. Los anteriores ciclos se abordan con precisiones teóricas como prácticas, materializadas con algunos formatos que ayuden a comprender los alcances de la ética de la investigación en el ejercicio investigativo.

En la octava fase –talleres, formatos y fichas de aplicación– se busca ampliar y facilitar de forma práctica los conceptos para ser aplicados durante el proceso de investigación, de tal modo que la teoría –qué es investigar– pueda llevarse a la práctica de forma didáctica y sencilla. Su propósito final es abrir caminos de saberes y conocimientos a partir de la investigación documentada en fuentes confiables y de fácil acceso, apoyadas por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), unido a la ejecución de un trabajo de campo serio, responsable y objetivo de la realidad estudiada.

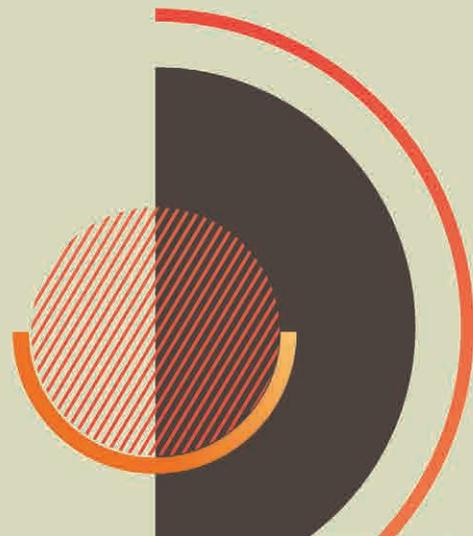
El libro puede ser usado como protocolo guía para adelantar procesos investigativos o como referencia particular a las partes de interés especial que amerite el investigador dentro de sus ejercicios.

Finalmente, dado que la ciencia es un continuo preguntar, cada uno de los elementos de las fases desarrolladas está presentado en forma de pregunta.



FASE I

# Conceptualización de la investigación





La primera fase tiene como objetivo diferenciar ciencia de lo que no lo es, a fin de establecer los principios sobre los cuales se fundamenta, se desarrolla, se mide y se entrega a la sociedad el conocimiento científico. Esta gran responsabilidad de construir una mejor sociedad mediante el desarrollo de la ciencia, requiere que ella sea validada, arbitrada, refutada y aplicada.

## ¿Qué es ciencia?

Si buscamos una definición de ciencia y recurrimos al *Diccionario de la Lengua Española* (RAE) encontramos que es “el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales”.<sup>1</sup>

La ciencia también puede ser entendida como un proceso de descubrimiento de hechos, leyes o fenómenos que forman la base sobre la cual se construyen teorías (Giuffrè, 1998).

A partir de las definiciones anteriores, podemos afirmar que ciencia es un proceso sistemático de observación y recolección de hechos, que permiten identificar, describir y analizar la realidad de la manera más razonable posible.

Los anteriores acercamientos a la definición de ciencia, son acompañados por el principio que establece que ella y su respectivo razonamiento científico no tienen disciplina ni género y es universal en todo el sentido de la palabra (Giuffrè, 1998).

---

1. Tomado de <http://dle.rae.es/?id=9AwuYaT>

Se han dado grandes debates epistemológicos sobre qué es y qué no es ciencia. Según la *World Federation Of Science Journalists WFSJ*, ciencia es la producción de conocimiento con tres aproximaciones que clarificaremos a continuación.

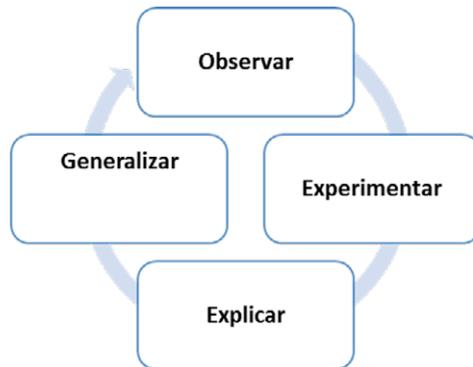
La primera es conocida como “conocimiento común”, representada en todas aquellas creencias asumidas como verdades de *facto*, pero que no están soportadas sobre argumentaciones y validaciones científicas.

La segunda se denomina “conocimiento sistemático” y se construye sobre la base de observaciones, registros, pruebas, argumentos y los principios de preguntas y respuestas.

Y una tercera, conocida como “conocimiento científico”, corresponde y soporta los procesos de la ciencia. Su objetivo es entender, comprender y representar las realidades mediante aseveraciones razonadas, justificadas y demostradas.

El conocimiento científico, entonces, posee cuatro variables que lo identifican y definen, según la *World Federation of Science Journalists (WFSJ)* (Figura 1):

**Figura 1**  
Variables del conocimiento científico



Fuente: elaboración a partir de WFSJ

**Observar:** observación rigurosa a partir de hechos verificables y ajenos a creencias, prejuicios y especulaciones. Conlleva la generación de conocimiento mediante construcciones razonables.

**Experimentar:** experimentación cuidadosa que permita demostrar las relaciones entre observaciones y hechos y entre causas y efectos, para que las construcciones de conocimiento puedan ser replicadas y validadas por la comunidad científica.

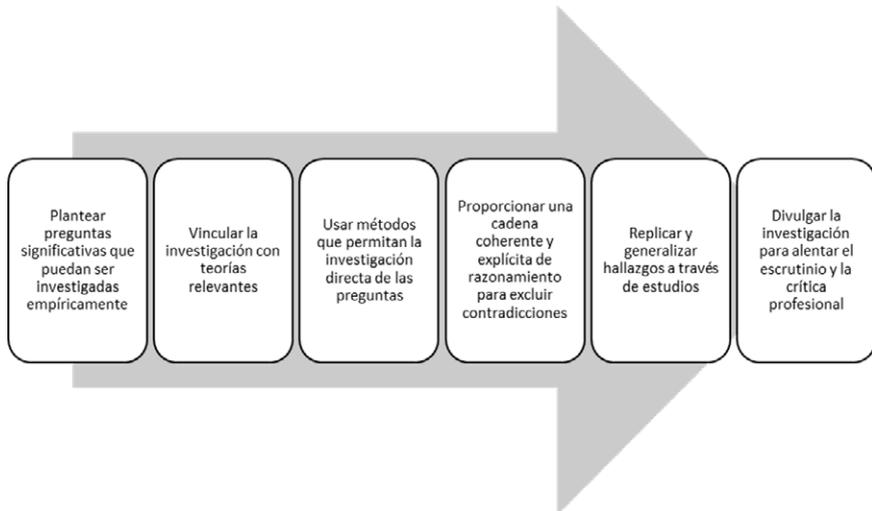
**Explicar:** explicaciones razonadas y lógicas entre causas y efectos, conocimiento anterior y conocimiento nuevo y, sobre todo, argumentaciones para lo cierto y lo contradictorio.

**Generalizar:** la generalización permite demostrar que los hechos ofrecen una descripción razonada de la realidad. Busca comprender y por lo mismo permite proponer nuevas teorías que hacen que la ciencia se desarrolle.

La ciencia posee unas características que le definen el marco conceptual sobre el cual se estructuran sus metodologías y métodos (Packer, 2013). Este marco se presenta en la Figura 2.

Figura 2

La ciencia y su marco conceptual para estructurar métodos y metodologías



Fuente: elaboración propia a partir de Packer (2013).

La Figura 2 resume el marco conceptual de métodos y metodologías de la ciencia que a continuación se amplía:

### ***Plantear preguntas significativas que puedan ser investigadas empíricamente***

Al ser la ciencia un proceso sistemático que implica plantear preguntas y proponer respuestas, aquellas deben corresponder a asuntos de interés pertinentes y

de alcance que garanticen su validez y solidez (Packer, 2013). El *National Research Council*, (NRC) presenta tres tipos de preguntas que deben guiar la investigación:

¿Qué ocurre?

¿Existe un efecto sistemático causal?

¿Cuál es el mecanismo causal y cómo funciona?

### ***Vincular la investigación con teorías relevantes***

La ciencia ha sido construida sobre las bases de investigaciones anteriores, por lo que en principio se recurre al marco teórico de la ciencia y de acuerdo con él entender, comprender y profundizar el conocimiento que sostiene el paradigma vigente investigado. Una vez dominado, el investigador comienza a buscar las fronteras de conocimiento para ampliarla y crear así otro paradigma.

### ***Usar métodos que permitan la investigación directa de las preguntas***

Las respuestas a las preguntas dependen en gran medida de los métodos usados para obtenerlas. Las preguntas e hipótesis determinan los métodos. Se puede aplicar la investigación cuantitativa, la investigación cualitativa o una mezcla, como se explicará en los próximos capítulos.

### ***Proporcionar una cadena coherente y explícita de razonamiento para excluir contradicciones***

Como principio base de la ciencia, el conocimiento es aceptado y replicado cuando es construido y validado sobre procedimientos lógicos, razonados, argumentados y coherentes.

### ***Replicar y generalizar hallazgos a través de estudios***

La ciencia, como generadora de conocimiento, está constituida por leyes y normas que son generalizaciones de los procesos investigativos.

### ***Divulgar la investigación para alentar el escrutinio y la crítica profesional***

Finalmente, la comunidad científica como ente que vela por la verificación o falsación de las teorías que beneficiarían a la sociedad, garantiza y respalda el crecimiento de la ciencia.

Lo anterior permite inferir que la ciencia es generadora y a su vez guardiana de la investigación adelantada con rigor intelectual y espíritu crítico, que res-

ponde a las necesidades y problemas de la sociedad y se construye sobre valores y principios éticos.

## ¿Cuál es la base epistemológica de la ciencia?

La ciencia en sí misma ha sido objeto de estudio que busca establecer los mecanismos y estructuras que la definen y soportan. Este estudio se conoce como filosofía de la ciencia o epistemología de la ciencia y se ha revelado como elemento fundamental para la formulación de planes de desarrollo y el diseño de políticas y lineamientos para el progreso de la ciencia, en áreas de conocimiento específicas (ciencias básicas, ciencias de la vida, ciencias sociales etc.).

La epistemología o filosofía de la ciencia sería, entonces, una rama de la filosofía que estudia la investigación científica (Bunge, 1980).

El desarrollo de la epistemología (Tabla 1) se da en cuatro periodos: clásico, profesionalización, paradigmas y renacimiento (Bunge, 1980; Packer 2013).

**Tabla 1**  
Periodos del desarrollo de la epistemología

Clásico	Profesionalización	Paradigmas	Renacimiento
Desde Platón hasta B. Russel. Diferenciar el conocimiento científico del conocimiento común.	Círculo de Viena (comienzos del siglo XX). Llamados positivistas lógicos.	T. Kuhn. Paradigmas que evolucionan.	M. Bunge. Nuevas epistemologías.

Fuente: elaborada a partir de Bunge, 1980 y Packer, 2013

El primer periodo, conocido como clásico, abarca desde las teorías de Platón hasta las ideas de Bertrand Russel. En esta fase se buscaba formular una ciencia que permitiera distinguir entre el conocimiento científico y el conocimiento común (conocido como vulgar), con la pretensión de construir una ciencia a partir de la observación (método inductivo).

Se considera a Platón como el primer referente en epistemología al establecer la diferencia entre opinión y conocimiento. Pero es Aristóteles a quien se considera el padre de la epistemología, pues funda los diferentes tipos de conocimiento basados en la distinción entre el saber teórico (búsqueda de la verdad), el saber práctico (la acción) y el saber productivo (objeto exterior producido por un agente) (Gianella, 2006).

El segundo periodo, el de la profesionalización, nace con el Círculo de Viena (comienzos del siglo XX) al que pertenecen matemáticos, filósofos, historiadores y científicos de las ciencias naturales y sociales, liderados por Moritz Schlick.<sup>2</sup>

A los miembros de dicho círculo se los conocen como los positivistas lógicos, ya que intentaron construir la ciencia a partir de observaciones libres de interpretación e inferencias lógicas, con la meta de edificar una ciencia universal que evitara la metafísica (Packer, 2013).

Este grupo de epistemólogos seguía los principios de construir la ciencia a partir del razonamiento lógico (filosofía exacta). Sin embargo, seguían atados a la tradición empirista e inductiva, lo que les hacía dejar de lado la importante idea de que la estructuración de teorías científicas no proviene solo del análisis y la síntesis de datos empíricos (Bunge, 1980).

El positivismo es a su vez reduccionista, en el sentido de que para adelantar la investigación lo hacen descomponiéndola. Es decir, asumen que el conocimiento científico se elabora de manera incremental partiendo de observaciones verificables e inferencias basadas en ellas.

Surge en este período el movimiento conocido como estadística social, que fomentó el uso y aplicación de la ciencia estadística al estudio de los fenómenos sociales, económicos y demográficos. A estos nuevos campos del conocimiento se les podían aplicar procesos de medición reconocidos y aplicados hasta entonces a las ciencias naturales (Cascañt y Hueso, 2012).

En su propósito superior de “reconstruir la ciencia”, el positivismo lógico abarcó tres frentes, a saber (Packer, 2013):

1. Establecer criterios definidos para distinguir, sin lugar a dudas, un enunciado con significado de otro formado a partir de elementos metafísicos. Los procedimientos empíricos o racionales constituían el criterio que se debía asumir.
2. La aplicación de la lógica formal para formar y unir enunciados y que esta unión llevara en forma inductiva, al establecimiento de teorías generales (leyes de la ciencia).

Se requería una formalización del lenguaje presente en los enunciados con el fin de que estuvieran lo más alejado posible de los prejuicios personales y las teorías no fundamentadas.

En ese intento por formalizar el lenguaje de los enunciados y verificarlos lógicamente y empíricamente, hace su aparición la lógica de la falsación de Popper,<sup>3</sup> que impugnó

2. Moritz Schlick (1882-1936) fue un físico alemán que en 1922 instauró las reuniones periódicas del Círculo de Viena.

3. Karl Popper (1902-1994) fue un psicólogo alemán que propuso en su libro *The Logic of Scientific Discovery* de 1934, la teoría de la lógica de la falsación.

el positivismo lógico. Popper tomó como eje central de su propuesta la noción de que la investigación debe estar basada en la certidumbre y no en la probabilidad.

Es célebre en este sentido su ejemplo de “todos los cisnes son blancos” (todas las X son Y), una probabilidad que aumenta en la medida en que aparezcan más cisnes. Sin embargo, bastaría un cisne negro para desestimarla. Es decir, un solo evento falsaría la teoría general.

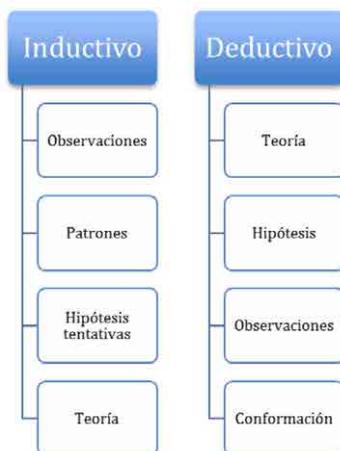
Esta postura conduce a la propuesta de que la ciencia sigue una lógica hipotético-deductiva, ya que su sentido es probar las hipótesis y no crearlas. Este movimiento es conocido como pospositivismo y parte de la base de que es más productivo para la ciencia refutar teorías que probarlas.

Aparece de esta manera, otra perspectiva epistemológica denominada constructivismo, que ataca a los positivistas por asumir que el conocimiento científico está separado del contexto humano. Este movimiento se concentra menos en probar teorías y más en entender cómo las personas les dan significado a las acciones de aproximación al entendimiento del mundo. Esta perspectiva permite el acercamiento de las ciencias sociales al conocimiento científico (Damian, 2008).

La otra perspectiva conocida es la denominada pragmática. Como su nombre lo indica, el investigador es libre de escoger los métodos de acuerdo con el problema de investigación, pues parte del principio de lo que es útil para un investigador puede no serlo para otro (Damian, 2008).

La Figura 3 presenta un resumen de la investigación empírica desde las perspectivas inductivas y deductivas.

**Figura 3**  
Perspectivas inductiva y deductiva de la investigación empírica



Sobre la base de lo anterior surge el tercer periodo, conocido como el de los paradigmas científicos. Es propuesto por Kuhn,<sup>4</sup> quien plantea que la ciencia en su estructura básica se ha formado a partir de revoluciones periódicas. Es decir, hay una ciencia de base conocida como ciencia formal, la cual soporta el conocimiento científico de la ciencia y se constituye en el paradigma. No obstante, en cualquier momento brota la ciencia revolucionaria que parte de nuevas teorías necesarias para dar respuesta a las nuevas preguntas, lo que genera una crisis en la comunidad científica que implica la aparición de un nuevo paradigma.

Significa lo anterior que en los procesos investigativos el marco teórico debe soportarse sobre los paradigmas reconocidos y que las respuestas a las preguntas o la verificación de la hipótesis pueden significar un desplazamiento de las fronteras de los paradigmas que en cualquier momento puede formar un nuevo paradigma. De esta manera y en forma sucesiva se va construyendo una ciencia.

El cuarto periodo, conocido como el renacimiento de la epistemología, es planteado por Bunge en *Epistemología* (Bunge, 1980). En él propone una nueva epistemología basada en problemas lógicos, problemas semánticos, problemas gnoseológicos, problemas metodológicos, problemas ontológicos, problemas axiológicos, problemas éticos y problemas estéticos, lo que conduce a nuevas ramas de la epistemología tales como la lógica de la ciencia y la semántica de la ciencia, entre otras.

En relación con el desarrollo de la epistemología, han aparecido clasificaciones para las ciencias desde el punto de vista metodológico (ciencias experimentales y ciencias no experimentales, teóricas y empíricas, inductivas y deductivas). Sin embargo, desde mediados del siglo XX se reconoce la clasificación de las ciencias en formales y fácticas. Las formales giran alrededor de la lógica y la matemática y las fácticas lo hacen alrededor de factores naturales (física, química, biología y astronomía, entre otros). Se tienen también las ciencias sociales (sociología, economía e historia, por nombrar algunas) (Gianella, 2006).

## ¿Qué es investigación?

Una vez entendidos los principios sobre los cuales se asienta la ciencia, se deben entender los procesos y procedimientos que la desarrollan. Estos procesos y procedimientos constituyen la investigación.

---

4. Thomas Kuhn (1922-1996), fue un físico norteamericano que en su libro *The Structure of Scientific Revolutions* (1962) planteó la teoría de las revoluciones periódicas.

De acuerdo con Hernández y colaboradores (Hernández *et al.*, 2010), la investigación es “un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno”. Esta definición implica que para estudiar un fenómeno se debe llevar a cabo un protocolo sencillo que permita reflexionar y analizar las observaciones obtenidas con respecto al fenómeno y la recopilación de dicha información. Se considera que la investigación es aprender a encontrar cosas y explicar efectos o consecuencias relacionadas con posibles causas planteadas (Oyola, 2009).

Resulta también importante resaltar que aunque se tienen diferentes definiciones sobre la investigación desde el punto de vista epistemológico y filosófico, debe entenderse que el proceso de investigación no es algo abstracto que se encuadra únicamente en cuestiones de las ciencias humanas o naturales, sino algo más diverso y cotidiano. La definición más sencilla del diccionario muestra que “investigar es hacer diligencias para averiguar o descubrir algo” y de acuerdo con sus raíces latinas, se trata de ir tras la huella, la pista señal, el indicio o rastro que algo deja (Oyola, 2009).

Esto significa que a diario nos enfrentamos a la investigación, pues constantemente estamos indagando, cuestionando y preguntando acerca de muchos aspectos por necesidad o curiosidad, lo cual permite generar conocimiento en el individuo que hace dicha investigación. Es importante resaltar que esta no es una labor abstracta y reservada para personas ilustradas o para los científicos, como muchos creen. En realidad, todos hacemos investigación de manera cotidiana sobre diversos asuntos.

Lo que sí se debe hacer a la hora de hacer investigación científica es ser riguroso, metódico y sistemático en la recolección de la información y su posterior análisis, para comprobar o refutar las hipótesis planteadas en torno a una problemática. En este sentido, el investigador debe seguir determinados parámetros y protocolos para la recolección de la información.

En el análisis epistemológico presentado en el apartado anterior, se hacía referencia a las dos perspectivas que han marcado los procesos investigativos: la perspectiva positivista (muy orientada a las ciencias naturales) y la perspectiva constructivista, que parte de que no existe una sola realidad sino múltiples realidades experimentadas por otros muchos agentes, lo cual hace posible el reconocimiento de la investigación científica en las ciencias sociales y humanas. Aparece, entonces, una nueva perspectiva denominada realismo, que busca integrar la investigación con métodos cuantitativos y métodos cualitativos (Cascañt y Hueso, 2012).

Se tienen de esta forma tres enfoques investigativos: la investigación cuantitativa, la investigación cualitativa y el enfoque mixto, a partir de los cuales los investigadores, según el problema abordado y sus hipótesis, acometerán la formulación de las preguntas y los métodos para encontrar las respuestas y concluir. Más que una guerra de paradigmas se trata de entender y comprender los objetivos de la investigación y sobre esta base definir el enfoque. Es decir, la investigación define el enfoque y no lo contrario, como ocurre con aquellos investigadores que defienden y pregonan los paradigmas por encima de los retos y los problemas investigativos.

## **¿Qué competencias promueve la investigación?**

La investigación, como actitud y acción propia, genera una serie de competencias que brindan una estructura científica con la cual abordar desde las preguntas más simples del diario vivir hasta los grandes retos de la sociedad. Se describen a continuación los diferentes tipos de competencias que se adquieren y desarrollan en el quehacer científico:

### ***Competencias cognitivas***

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad en el planteamiento de problemas propios de su área de conocimiento y de sus posibles soluciones.
- Capacidad de organización y planificación del trabajo investigativo.
- Capacidad para el manejo de la información y su acertado uso en la solución de problemas.
- Capacidad para adelantar procesos experimentales.
- Capacidad de indagación y selección de información pertinente.

### ***Competencias socioafectivas***

- Capacidad para trabajar en equipo (grupos de investigación).
- Capacidad de comunicarse con un lenguaje apropiado a sus conocimientos y área del saber.
- Mostrar una responsabilidad ética en su proceder como investigador.
- Capacidad para la tolerancia y la relación de alteridad, como la capacidad ética de reconocer al otro –su compañero–.

### **Competencias laborales**

- Desarrollo de capacidades para obtener información y comunicar resultados.
- Desarrollo de capacidades de comunicación oral y escrita.
- Capacidad para planear y manejar los recursos disponibles a su alcance en procura de hacer un trabajo de calidad.
- Desarrollo de autonomía y criterios propios.
- Mostrar una cultura científica en su proceder laboral.

### **¿Qué papel desempeña el método científico en la investigación científica?**

A lo largo del tiempo se han generado distintas corrientes de pensamientos, entre las que se encuentran el empirismo, el positivismo, el constructivismo y el paradigmático, las cuales han orientado hacia diversas rutas del conocimiento. Estas propuestas epistemológicas han sido, desde luego, acompañadas de sus respectivos métodos de investigación que buscan ser la guía y soporte de los procesos investigativos.

Se ha reconocido que en el desarrollo histórico de la ciencia, el objetivo ha sido la estructuración de un método científico que sirviera de base para los procesos de investigación científica. Se entiende por método un procedimiento regular, explícito y repetible para lograr algo, sea material o conceptual. Este concepto se forma al consolidarse la ciencia moderna en el siglo XVII.

El capítulo anterior permitió entender cómo la perspectiva positivista utilizaba el método inductivo mediante la observación y la inferencia para la elaboración de conclusiones (teorías), mientras que la perspectiva constructivista utilizaba el método deductivo, ya que no aceptaba la vía inductiva sino que proponía un conocimiento científico por medio del análisis y la deducción.

Pero es Galileo<sup>5</sup> el primer científico en introducir el método científico, pues su trabajo estaba basado en la proposición de hipótesis y los métodos de experimentación para su validación y verificación.

Desde entonces los debates y versiones del método científico se han apoyado en procesos de validación y verificación de las hipótesis. En este sentido, por

---

5. Galileo Galilei (1564-1642). Astrónomo, físico, matemático y filósofo italiano, considerado el padre de la ciencia por establecer el método científico.

medio del tratamiento estadístico la ciencia moderna ha hecho los aportes para su consolidación.

Los debates sobre la ciencia experimental continuaron en el tiempo, sobre todo debido a las limitaciones acerca de lo que es posible verificar y validar. Se llega, entonces, a las propuestas actuales, las cuales pueden contener teorías contrastables y no contrastables. Las primeras se pueden probar sobre la vía de los datos empíricos o la vía teórica. No obstante, la ciencia moderna plantea que esta verificación empírica o teórica se puede adelantar de forma directa o indirecta.

Es importante en este punto, dejar claro desde la perspectiva científica qué es una hipótesis y qué es una teoría, ya que el método científico, como vehículo de la investigación, exige que sus resultados sean contrastables y compatibles con el grueso del conocimiento, para de esta manera determinar qué es y qué no es ciencia. Es decir, las hipótesis son contrastadas con datos y las teorías lo son con datos, pero además con otras hipótesis.

Lo anterior nos permite distinguir la ciencia de la pseudociencia, pues existen hipótesis –como la astrología– refutables desde el punto de vista empírico (los datos), pero no compatibles con el grueso de la ciencia (astronomía, física, biología, entre otras). De esta forma podemos manifestar que se tienen criterios fundamentales que los proyectos de investigación deben cumplir para asegurar que sus resultados (conclusiones, teorías y leyes) sean aportes reales a la ciencia.

Estos avances en los métodos nos llevan a presentar una propuesta moderna del método científico, que guiará tanto los tipos y métodos de investigación como las estrategias y metodologías que lo soportan. Estas serían:

*La identificación del problema:* selección, delimitación y especificación del problema por indagar a partir de la información bibliográfica y empírica de los hechos determinantes del contexto problematizado.

*La formulación del problema:* problematización de la identificación del problema que se va a indagar, a partir de límites claramente definidos (un qué específico, un sujeto o hecho por investigar y un lugar y un tiempo determinados).

*Búsqueda o pesquisa de información:* uso de catálogos y bases de datos especializadas, complementados con datos empíricos previos que validan la formulación del problema.

*Análisis de alternativas de solución:* revisar y analizar las diferentes vías de solución a la problemática investigada.

*Formulación de propuesta de solución:* elegir entre las diferentes vías de solución, la que mejor responda a la necesidad abordada.

*Implementación de la solución:* ejecutar o aplicar la solución elegida a la problemática estudiada.

*Constatación de la solución:* verificar y hacer seguimiento a la solución implementada.

*Socialización y replicación de la solución:* informar y compartir la solución implementada, como sus posibilidades de réplica en otros contextos.

## ¿Cuáles son las herramientas de la investigación científica?

La investigación científica cuenta con herramientas para la formulación, construcción y desarrollo de métodos, tipos y estrategias de investigación. Aunque en capítulos posteriores se dará cuenta de ellos, se presenta a continuación una breve introducción.

Hay dos métodos de investigación. En primer lugar se tiene la investigación cualitativa, que no involucra directamente el tratamiento estadístico de la información recolectada. En segundo lugar está la investigación cuantitativa, que parte de los análisis resultantes del tratamiento estadístico de los datos.

También se tienen tres tipos de investigación: exploratoria, descriptiva y explicativa. En algunos casos se presentan combinaciones de ellos para el estudio de un determinado tópico. Imperan, asimismo, otros criterios de clasificación según la naturaleza de las fuentes de información (bibliográficas o de campo), los intereses (puras o básicas y prácticas o aplicadas), el objeto de estudio (exactas, naturales, sociales), el propósito de los resultados (fundamental, activa y formativa) y, finalmente, según la perspectiva temporal (histórica, descriptiva y experimental) (Oyola, 2009).

Las investigaciones exploratorias pretenden generar conocimiento acerca de un fenómeno poco estudiado y sobre el cual no se ha generado una hipótesis por carecer de información sistemática. En general, es aplicado a nuevos fenómenos observados, lo que permite generar nuevo conocimiento para la comunidad en general. La estructura de la pregunta de investigación es *¿existe X?*

Por su parte, las investigaciones descriptivas hacen una recopilación exhaustiva de las características de los fenómenos, objetos o problemas que se están estudiando y tratan de definir su naturaleza. No utilizan hipótesis sino una descripción de hechos a partir de modelos definidos. En este tipo de investigación se hace un análisis sistemático de las observaciones encontradas y se clasifican grupos homogéneos del sujeto de estudio, pero no se verifican hipótesis, por lo cual en

muchos casos tienden a ser desestimadas al no verificar con rigor la validez de una hipótesis. La estructura de las preguntas de investigación en este caso es *¿cómo es X?*, *¿cuáles son sus componentes y propiedades?*, *¿cómo pueden ser definidas y categorizadas?*, *¿cómo pueden ser cuantificadas?*, *¿cuál es su propósito?*, *¿cómo se relacionan sus componentes?*, *¿cuáles son los tipos de X?*

Finalmente, se encuentran las investigaciones explicativas, en las cuales se intenta corroborar una hipótesis que se construyó para tratar de explicar un comportamiento o fenómeno observado, a partir de ciertos hallazgos y observaciones. Este tipo de investigación parte de un conocimiento sólido del tópico o problema de estudio y es muy rigurosa en la metodología que se desarrolla. Su objetivo, en otras palabras, es determinar diferencias y similitudes. La estructura de la pregunta de investigación es *¿cómo X difiere de Y?*

Sin embargo, resulta complejo encasillar una investigación en algunas de las descritas, pues ello dependerá fundamentalmente del conocimiento generado alrededor del tema a la fecha de inicio de la investigación, sin que se tengan establecidos claramente los márgenes que dividen un tipo de investigación de otro.

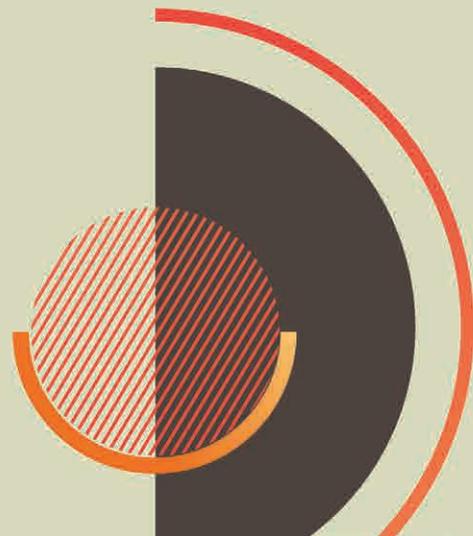
Por otro lado, este conocimiento previo es un punto de partida que permite revisar y analizar las técnicas e instrumentos utilizados para el estudio determinado. Estas clasificaciones representan, básicamente, el énfasis que se hace en cada investigación, pero es difícil centrar una investigación en un solo tipo, ya que pueden tener múltiples características.

En cuanto a las estrategias para adelantar procesos de investigación, se tienen los diseños de experimentos, los casos de estudio, los estudios propiamente dichos y la investigación activa.



FASE II

# El método de investigación





## ¿Cuáles son las etapas para adelantar una investigación?

De acuerdo con Oyola (2009), el trabajo de investigación se hace paso a paso para evitar fracasos y frustraciones futuras. El trabajo debe dividirse en los siguientes momentos: la identificación de lo que se va a averiguar y la planificación de las acciones para el logro de dicha averiguación; la iniciación y desarrollo de las acciones planteadas para la averiguación, y el reporte de lo averiguado.

Según el autor, se definen tres momentos para el desarrollo de la investigación sin importar su naturaleza (Figura 4): la planeación, el desarrollo y la divulgación de los resultados.

### *Planeación de la investigación*

En esta fase se hace el planteamiento del problema a partir de una idea de investigación, la cual puede surgir de la observación de un problema o dificultad sobre la base de interrogantes que intentan ser esclarecidos con el análisis subsecuente. Posteriormente, se elabora un marco teórico con base en la revisión de la literatura disponible, el cual pasa a ser el punto de partida de la investigación, ya que intenta describir en qué punto se encuentra el conocimiento en un aspecto determinado, develando así el problema de investigación. Finalmente, esta etapa de planeación se completa con la estructuración del proyecto, que resulta en el plan para la solución del problema o aprovechamiento de la oportunidad que se ha planteado a partir de una metodología establecida en un cronograma de actividades descritas en ese documento.

La formulación correspondería al interés del investigador. Según Phillips y Pugh “el buen investigador no es aquel que conoce las respuestas correctas sino el que lucha para descubrir cuáles son las preguntas adecuadas” (Phillips y Pugh, 1994).

Para establecer las preguntas adecuadas es necesario tener un dominio temático que parte de las contribuciones que a lo largo del tiempo han construido un cuerpo de conocimiento conocido como “estado de la cuestión”.<sup>6</sup>

### ***Desarrollo de la investigación***

Corresponde a la ejecución del plan estructurado o proyecto. En esta etapa se producen y recolectan datos a partir de mediciones llevadas a cabo mediante protocolos e instrumentos de alta confiabilidad o como producto de la interpretación de observaciones, entrevistas y demás, en la investigación cualitativa. Adicionalmente, comprende el análisis de esos datos que dan origen a un informe final en el cual se plasman dichos datos y análisis para generar unas conclusiones finales que aportarán el conocimiento requerido, pero además dejan la puerta abierta para la búsqueda de nuevo conocimiento gracias a trabajos de investigación posteriores.

### ***Divulgación***

Comprende la sustentación y publicación de los resultados, una vez han sido evaluados por pares académicos de alta competencia en el tema en cuestión. Es una evaluación rigurosa que se efectúa por medio de artículos científicos, libros, patentes, congresos, simposios y seminarios, todo lo cual hace posible la socialización de este nuevo conocimiento. Hoy en día, la globalización del conocimiento se debe en su mayor parte al uso del internet, que socializa el conocimiento de una manera fácil y rápida.

---

6. Conocido también como marco teórico.

**Figura 4**  
Etapas de la investigación

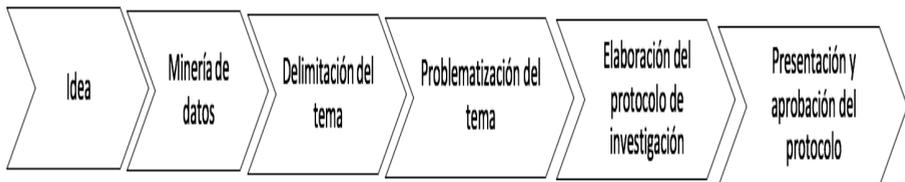


Fuente: elaborado a partir de Oyola (2009)

Las siguientes figuras amplían las etapas de una investigación.

*Planeación*: elaboración del protocolo (propuesta, anteproyecto o proyecto) (Figura 5).

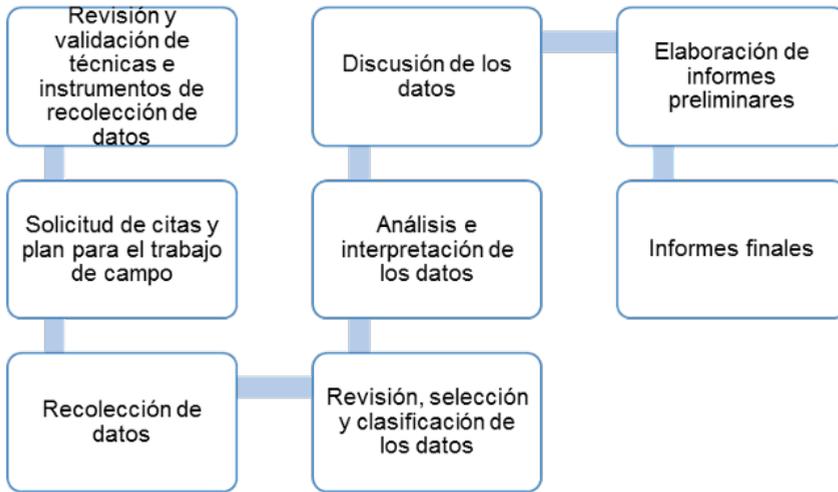
**Figura 5**  
Proceso de planeación y escritura de un protocolo



Fuente: elaboración de los autores

Ejecución

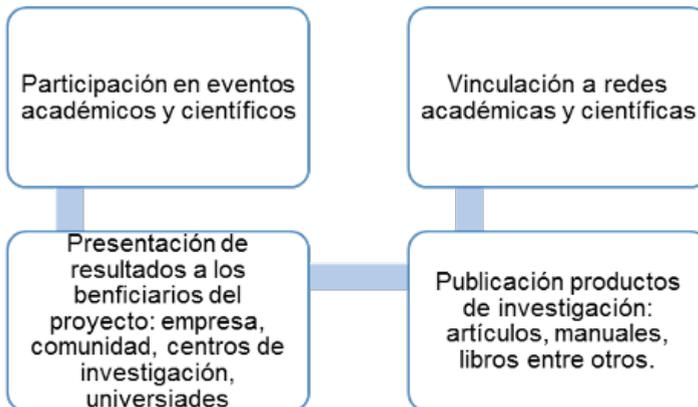
**Figura 6**  
Proceso de ejecución o desarrollo de una investigación.



Fuente: elaboración de los autores

Divulgación de resultados

**Figura 7**  
Proceso para divulgar los resultados de investigación



Fuente: elaboración de los autores

## ¿Cómo se selecciona el tema de investigación? Génesis de una idea de investigación

El tema o idea de investigación es el primer aspecto que debe abordarse para llevar a cabo una investigación de cualquier tipo (cualitativa o cuantitativa). Es el primer encuentro con los fenómenos o aspectos que se estudiarán, sin conocerse el método o estrategia que se seguirá en la investigación.

Es importante destacar que la motivación es la fuerza motora para culminar con éxito cualquier investigación que se desee llevar a cabo, de modo que la idea debe suscitar en él esa motivación para adelantarla con empeño, convicción y sobre todo, pasión.

Siempre se debe investigar en un asunto de interés, de forma que el proceso de la investigación resulte una aventura emocionante hacia la búsqueda del conocimiento y el esclarecimiento de la incertidumbre. Además, debe aportar al crecimiento científico del investigador, de forma que se convierta en un referente y una experiencia para su vida como investigador (científico).

Otro aspecto importante que se debe considerar a la hora de seleccionar una idea o tema de investigación, es la facilidad de acceso a la información, a la metodología y a los instrumentos de medición que se utilizarán para su desarrollo, de forma que no se conviertan en un obstáculo para el desarrollo normal de la investigación por parte del investigador.

Se debe tener en cuenta también que el nuevo conocimiento generado contribuirá al enriquecimiento del conocimiento colectivo en el área de estudio sin importar si es pequeño, pues finalmente será un estudio original y basado en altos estándares de ética y calidad.

Es importante definir claramente los alcances de la investigación sin pretender abarcar demasiado, pues ello solo contribuirá a atiborrar al investigador de gran cantidad de información, que en muchos casos resulta inútil y dispendiosa organizar y que podría ocasionar frustración y fracaso.

Es importante, tener en cuenta las sugerencias que grandes inventores e innovadores han aportado para generar ideas de investigación productivas:

- Que las ideas intriguen, alienten y motiven al investigador de manera personal, de forma que pueda disfrutar el desarrollo de su investigación, de los resultados positivos y negativos que se vayan presentando y se facilite la solución de todos los obstáculos y problemas que se puedan presentar.

- Que sean novedosas, lo cual no significa que sean nuevas, pues aunque ya se hayan hecho investigaciones sobre un contenido en particular, un nuevo planteamiento, direccionamiento o planteamiento puede actualizar el conocimiento sobre la temática en cuestión.
- Las ideas planteadas deben facilitar la elaboración de planteamientos teóricos y la solución de problemas, de forma que ayuden a formular o probar una teoría actual; incluso, podría reunirse con los resultados de otras investigaciones para constituir una teoría o planteamiento.

Todo esto demuestra que las buenas ideas trazan propuestas y soluciones a los interrogantes formulados y generan nuevos cuestionamientos, interrogantes o preguntas, que dan origen a nuevas investigaciones (perspectivas de estudio).

## ¿Cuál es la fuente? La generación de ideas

Hay variadas fuentes de ideas de investigación: revistas científicas, congresos, seminarios, vivencias personales, periódicos, conversaciones con otras personas, eventos abiertos, foros, libros, artículos, tesis, notas, entrevistas, páginas web, descubrimientos personales, reportes e informes de investigación, observaciones de hechos, pensamientos, creencias, actividades grupales como *brainstorming*, seis sombreros (técnica que utiliza diferentes enfoques para abordar un problema), otros mundos (se usan analogías para resolver un problema tomando desde un ámbito aspectos y aplicándolos en otro totalmente distinto), la estrategia del océano azul, etc., (Aaron y Mackinlay, 2011). Sin embargo, no hay una relación entre la fuente y la calidad de la idea (Hernández Sampieri, 2014).

En este momento son muy importantes las técnicas de pensamiento creativo para aportar ideas innovadoras, con capacidad de ser implementadas mediante la ejecución de un proyecto (Aaron & Mackinlay, 2011). Hay diferentes técnicas que se pueden agrupar en tres grupos: las técnicas sintéticas (integración de elementos no familiares con aquellos que sí lo son), las técnicas analíticas (sistema estructurado y desglosado en componentes reagrupables) y las técnicas formales (actos disruptivos de patrones de procesamiento de datos), como citan Aaron and Mackinlay (2011).

El *brainstorming* busca la conexión de ideas diferentes para generar otras nuevas, las cuales se generan en un sitio neutral y sin prejuicios. Toda idea es válida y merece ser estructurada y analizada. Es importante generar la mayor cantidad de ideas posible que luego serán evaluadas con criterios establecidos por el grupo, con plazos responsables y sobre todo con motivación creativa y constructiva.

Diferentes medios pueden ser modos de generar ideas de proyectos de investigación.

- *Trabajos previos*: corresponden a investigaciones ejecutadas, las cuales por lo general desarrollan un apartado denominado “trabajos futuros”.
- *Banco de proyectos*: los grupos de investigación y en particular sus líneas de investigación, poseen propuestas de proyectos que serán adelantados por diferentes perfiles (investigación de fin de carrera, especialización, maestría o doctorado).
- *Congresos y seminarios*: eventos en los cuales se presentan trabajos que, igual que el primer caso, mencionan posibilidades de continuidad investigativa o retos al asumir nuevas posturas o innovaciones.

Revisión de *papers*.<sup>7</sup> Los *papers* contienen, igualmente, el apartado de conclusiones y trabajos futuros, en los que se explicitan nuevas investigaciones o restricciones presentadas a partir de las cuales se estructuran proyectos.

Es importante tener en cuenta que al principio las ideas originadas son vacías, vagas y carecen de fundamento, de modo que deben ser estructuradas poco a poco hasta convertirlas en planteamientos serios y coherentes mediante la profundización en el tema, producto de la revisión de los antecedentes bibliográficos disponibles, especialmente en la investigación cuantitativa.

Las ideas son comentadas en ocasiones entre colegas, amigos o pares, que ayudan a estructurarla y refinarla a fin de convertirla en una problematización estructurada. Es aconsejable, entonces, hacer un análisis juicioso de los antecedentes y estudios previos del problema de investigación.

Se debe elaborar una lista de posibles asuntos, enfoques y aspectos que se deseen abordar con la investigación antes de emprender la búsqueda bibliográfica, la cual posteriormente será refinada con la investigación. Estos elementos de la lista deben ser útiles para construir teorías y plantear posibles soluciones a los problemas (Hernández Sampieri, 2014).

En síntesis, las buenas ideas deben servir de motivación al investigador, ser novedosas y generar soluciones innovadoras. Sin embargo, estas resultan del conocimiento y experiencia de los investigadores sobre una temática en particular, con la influencia recibida del mundo externo y de las opiniones y experiencias de pares y colegas.

---

7. Los *papers* son reconocidos como publicaciones científicas en medios de difusión reconocidos.

En muchos casos es complejo delimitar el problema de investigación, de forma que se hace necesario avanzar un poco en el desarrollo de la investigación preliminar, lo que en ocasiones da lugar a un mayor número de problemas de investigación. En ese sentido, es importante encontrar contenidos mediante técnicas propuestas por diversas disciplinas (Oyola, 2009).

Entre las técnicas propuestas se encuentran las llamadas “de agrupamientos asociativos”, en las cuales se hace una asociación gráfica de las ideas planteadas en la lluvia de ideas que resulta siempre desordenada, de forma que se plantea una posible conexión entre ellas y se estimula a su posterior solución por parte del investigador. Se encuentran también los mapas de ideas, en los cuales las ideas asociadas en el agrupamiento son subdivididas en grupos más pequeños, buscando con ello la categorización de ideas a fin de encontrar una característica común.

A continuación, se generan los mapas conceptuales, consistentes en organizadores gráficos del conocimiento que pretenden conectar los subconjuntos de conceptos organizados previamente mediante símbolos que representan información, enriquecidos por medio del conocimiento de los investigadores y conectados por enlaces que representan su relación (fundación universitaria Los fundadores, 2008).

Por otra parte, se encuentran los mentefactos, utilizados para representar de una manera gráfica y a un nivel superior de asociación y profundidad respecto de los mapas conceptuales, los conceptos y su interrelación (fundación universitaria Los Fundadores, 2008). Otras formas de agrupamiento se pueden emplear y ayudan a organizar y esclarecer las ideas y los temas de investigación para facilitar su desarrollo y solución.

En conclusión, lo que se pretende con estas técnicas es descomponer un tema general y complejo en subtemas más simples a fin de facilitar su comprensión y solución. Estos subtemas son luego analizados y reunidos para agrupar todo el conocimiento generado y brindar la solución al problema general planteado.

## ¿Qué criterios deben cumplir las ideas de investigación?

Desde la primera fase se debe tener presente una serie de criterios que permitan darle pertinencia a la propuesta investigativa.

- En el marco de cualquier área de conocimiento, hay temas investigados exhaustivamente, lo que lleva a que las propuestas en este marco no sean científicamente relevantes.<sup>8</sup>

---

8. No obstante, puede haber propuestas altamente innovadoras en este sentido.

- Originalidad que, como lo plantea Cryer (1996), se reconoce en los siguientes aspectos:
  - Herramientas, técnicas, procedimientos y métodos.
  - Tratamiento de temáticas desconocidas o no previstas por estudios anteriores.
  - Uso, tratamiento y aplicación de información.
- Conocimiento y apropiación de antecedentes en la problemática que va a ser abordada en la investigación. Toda idea inicial de investigación requiere por lo menos un encadenamiento de soportes documentales que den un mínimo de aproximación a los retos y dificultades que van a ser acometidos.
- Impacto de los resultados esperados de la investigación. El impacto se puede medir en cierta forma en la aceptación de sus productos en la comunidad científica.

## ¿Cómo se formalizan las ideas de investigación?

Para la formalización de un proyecto de investigación se recomiendan inicialmente tres estancias de conformidad: idea, concepto y proyecto.

### *Idea del proyecto*

Corresponde al primer acercamiento del investigador a sus intereses científicos. La viabilidad y factibilidad de la idea se relacionan con sus antecedentes y resultados esperados en el campo de conocimiento.

La Tabla 2 presenta un instrumento (ficha de la idea de investigación) que soporta este primer paso.

**Tabla 2**  
Idea del proyecto

1.	Investigador:
2.	¿Cuál es el tema de su interés?
3.	¿Por qué se tiene interés sobre el tema de investigación?
4.	¿Qué problemas u oportunidades presenta el tema?
5.	¿Qué resultados se esperan de la investigación?
6.	¿Qué título daría a la propuesta de investigación?
7.	¿Conoce algún experto en el tema que lo oriente?

En esta primera aproximación del investigador al proceso, deben registrar la rigurosidad y el sentido crítico del análisis de fuentes de información, así como indicios de autonomía en el desarrollo de sus propias ideas.

Es recomendable registrar toda la información de contacto de los investigadores, como teléfonos y cuentas de correo. En estas primeras etapas se sugiere, igualmente, trabajar con herramientas como *GoogleDocs*® que permiten fácil acceso a los documentos para un mejor trabajo colaborativo.

### *Cuál es el tema de interés*

Aunque, en esencia, el tema es asunto del investigador, normalmente están relacionados con problemáticas relacionadas con el área, la subárea y la especialidad, las cuales de una u otra forma están relacionadas con las líneas de investigación del grupo a la que directa o indirectamente, estará relacionado el trabajo que se va a emprender.

Lo anterior establece que los investigadores deben interactuar con los grupos de investigación mediante sus diferentes líneas.

Preferiblemente, los grupos, por medio de sus líneas, deben tener un banco de proyectos a los cuales tendrán acceso los investigadores en su proceso de búsqueda de intereses investigativos, a fin de obtener información de las temáticas propuestas y ver cómo sus intereses pueden formar parte de ellas.

### *Por qué hay interés en el tema de investigación*

Este apartado procura sustentar el grado de interés del investigador y su nivel de compromiso con el proceso que se va a abordar. En otras instancias, podría ser la manera de comprender cómo el investigador, en el transcurso de su formación, ha construido su objeto de investigación por medio de la interacción con los grupos y semilleros de investigación, participación en congresos y seminarios y acceso a literatura científica, entre otros.

Los intereses pueden estar en el ámbito personal en aquellos casos en los que se desea compaginar los intereses investigativos con los campos de desarrollo profesional, situación muy recomendable en estudios de especialización y maestría.

Otros intereses pueden estar en el campo de su relevancia en los aspectos teóricos, metodológicos, prácticos e innovadores. Es decir, el interés puede surgir del deseo de profundizar en la cimentación de un estado de la cuestión (aspectos teóricos) sobre un objeto de conocimiento, que permita establecer un marco de referencia para posibles aplicaciones de métodos, técnicas, metodologías y herramientas.

Es un factor construido principalmente a partir de preguntas e interrogantes que se formula el investigador a partir del saber acumulado (antecedentes).

#### *Qué problemas u oportunidades existen en el tema*

A partir de su recorrido académico e investigativo, el investigador ha de haber desarrollado la capacidad de buscar e indagar información pertinente en la temática seleccionada, a partir de la recopilación y análisis de antecedentes.

Primero, el investigador crea un contexto en el cual se encuadra el problema que se quiere abordar. Luego relaciona este marco con un objeto de estudio reconocido en el área de conocimiento. A partir de lo anterior, documenta cómo el problema que se quiere abordar es pertinente, viable y factible.

Es importante que quede clara la respuesta a la pregunta ¿qué se va a investigar?, sin dejar dudas sobre la necesidad, complejidad, aporte y conveniencia del esfuerzo que va a ser emprendido.

#### *Resultados esperados de la investigación*

Los resultados esperados de la investigación representan los entregables que el investigador espera obtener al final del proceso investigativo.

#### *Título que se le daría a la propuesta de investigación*

Representa la primera aproximación a su intención de desarrollo investigativo relacionada sintácticamente con el objeto de estudio, el problema y la posible solución.

#### *Experto en el tema para que lo oriente*

Preferiblemente, debería ser un investigador de un grupo reconocido en la respectiva área de conocimiento. De no ser así, brindar toda la información de contacto que permita que el grupo de investigación se comunique con él para plantearle la posible tutoría de investigación.

#### *Cómo se evalúa la idea de un proyecto*

Una vez el investigador ha elaborado su ficha de idea del proyecto, la someterá a evaluación por parte de investigadores internos o externos afines a la línea de investigación de la temática que se va a trabajar (Tabla 3). El factor primordial por evaluar es la construcción del investigador de un objeto de estudio a partir de una problematización clara.

La investigación inicia a partir de la construcción de un objeto de estudio resultado de una clara problematización (Domínguez, Sánchez y Sánchez, 2009). Es en el estudio del problema que el investigador se plantea preguntas e interrogantes acerca de los fenómenos y sus relaciones que los llevan a construir hipótesis. En la identificación, la conceptualización y la documentación del problema, el investigador se identifica y da forma a la idea de investigación, lo que a su vez le permitirá delimitarla. A partir del problema se llega a la revisión bibliográfica y conceptual.

**Tabla 3**  
Evaluación de la idea del proyecto

Investigador:		
Título de la propuesta de investigación:		
<b>El problema</b>		
	Sí	No
¿El problema está bien identificado?		
¿Se tiene claridad conceptual sobre los resultados esperados?		
¿Se tiene claridad sobre la relevancia y aporte de la solución?		
¿El problema por resolver tiene pertinencia?		
¿El problema por resolver está articulado con los intereses investigativos del grupo de investigación?		
<b>Soportes</b>		
¿Son pertinentes y actualizadas las fuentes consultadas?		
¿Ha efectuado un proceso de indagación exploratoria con rigor?		
Criterio investigativo		
¿Presenta pensamiento crítico en la formulación de la idea?		

Fuente: los autores

Una vez que se tiene clara la problematización y un objeto de estudio identificado, el investigador comenzará la segunda etapa (concepto del proyecto) cuyo objetivo es avanzar en la construcción de un estado de la cuestión y unos objetivos de investigación.

## ¿Cómo se delimita el tema de investigación?

Cuando el investigador se embarca en una nueva investigación, puede ser que no sea experto en el tema, en cuyo caso es necesario ir a las fuentes bibliográficas (bibliotecas y bases de datos) para aumentar sus conocimientos, mediante la revisión sistemática de estudios, investigaciones y trabajos anteriores, en los

cuales las bases de datos especializadas pueden ser muy útiles. Para ello debe estar familiarizado con los motores de búsqueda de las bases de datos, así como con los gestores bibliográficos (tipo *Mendeley* o *EndNote* entre los más reconocidos).

La búsqueda implica la revisión de libros, revistas, artículos, tesis, entre otros trabajos, que permita seleccionar los más pertinentes, los más actuales y los de mayor impacto, facilitando con ello la consolidación de una bibliografía básica mediante la extracción de las ideas principales de los textos y no de citas textuales, lo cual servirá para generar un buen índice temático que será un apoyo valioso durante el desarrollo de la investigación.

Se tienen, igualmente, otras fuentes de información, como las entrevistas a expertos o profesionales que ya hayan trabajado el problema, los videos, películas y bancos de proyectos de los grupos de investigación, etc., que también sirven de apoyo para la consolidación de la información de partida y de las ideas de investigación.

La ficha bibliográfica presenta un ejemplo de esta técnica de recolección y almacenamiento de los resultados de la construcción bibliográfica a partir de las pesquisas que en su desarrollo investigativo adelanta el investigador. Estas fichas constituirán su acervo científico.

Además, conocer un contenido evita una investigación sobre lo que ya se haya estudiado a fondo. Igualmente, este conocimiento hace que la investigación sea novedosa e impactante. Se requiere, entonces, investigar una problemática poco estudiada o indagar una medianamente estudiada, e incluso darle una perspectiva diferente a otra con numerosos antecedentes de estudio, siempre que la perspectiva sea novedosa y sea clara la diferenciación. Esta tarea también facilita delimitar y estructurar mejor la idea, pues sucede en muchas ocasiones que aunque se tiene una temática general de interés, aun no hay claridad sobre lo que se quiere investigar realmente ni cómo abordarlo.

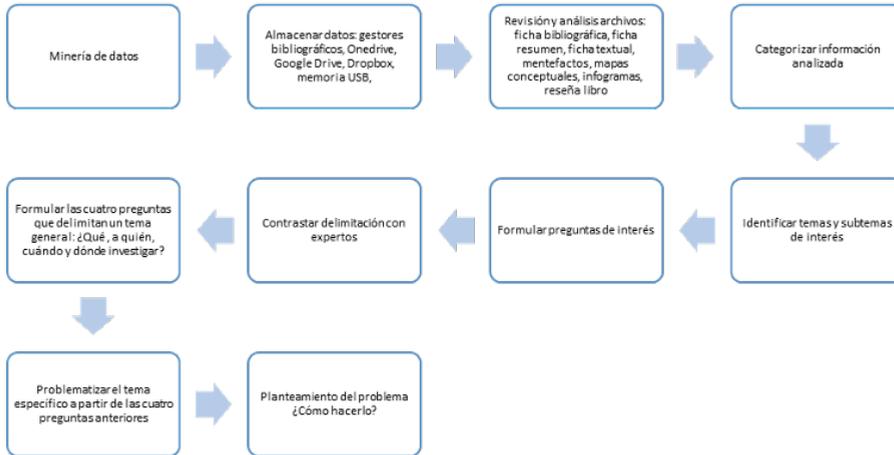
También es importante generar un contenido tentativo de la investigación que servirá para establecer una hipótesis previa, de modo que el investigador se organice y pueda emprender mejor su investigación (Oyola, 2009).

Cuando se pretende delimitar un tema se pueden utilizar diversas técnicas como: ¿cuál es la importancia del tema?, ¿qué información aporta al conocimiento colectivo?, ¿qué no se entiende o conoce sobre el tema?, ¿hay algún grado de veracidad o confiabilidad en los datos presentados?, ¿son suficientes? Estas y otras preguntas valiosas facilitan el entendimiento y la situación actual del proyecto (Hernández Sampieri *et al.*, 2014).

La Figura 8 exhibe algunas técnicas sugeridas para convertir un tema general en uno específico.

**Figura 8**

Algunas técnicas para transformar un tema general en uno específico



Fuente: los autores.

## ¿Cómo hacer el planteamiento del problema?

El planteamiento de un problema requiere una revisión para encontrar los aspectos negativos, las deficiencias, las carencias y vacíos presentados en el contexto del campo de conocimiento investigado.

Es esencial el empleo de preguntas y establecer relaciones causa-efecto para caracterizar el problema. Debe haber claridad respecto de lo que se desea investigar y no deben quedar dudas al respecto. Es importante resaltar el aporte, la importancia, la conveniencia del estudio y otras razones que posteriormente serán ampliadas en la justificación (Oyola, 2009).

Otro aspecto importante radica en que en el planteamiento del problema se pueda diferenciar la situación actual de la ideal; es decir, la situación negativa de la deseable, la cual resalta los objetivos de la investigación.

El planteamiento del problema es la idea de investigación más refinada y estructurada, redactada de manera coherente, precisa y clara. Explica qué es lo que se va a investigar pero demanda el conocimiento de antecedentes del problema, cierto grado de familiaridad con el tema y habilidad del investigador para desarrollarlo.

Según Hernández Sampieri *et al.* (2014), cuando un problema está bien definido y caracterizado, se puede resolver fácilmente, pues se tiene claridad sobre lo que se desea analizar y probar y sobre las variables que se requieren medir para probar la hipótesis de trabajo. En resumen, el planteamiento del problema contiene la siguiente información (Oyola, 2009):

- Dudas o inquietudes sobre una situación negativa o un factor indeseado.
- Situaciones negativas que requieren una solución urgente.
- Se basa en la carencia de información, en vacíos o en contradicciones que deben ser aclarados o resueltos.
- Es posible emplear preguntas que caracterizan el problema. También se puede describir la situación problemática e incluso usar una mezcla de las dos.

Según Hernández Sampieri *et al.* (2014), el planteamiento del problema implica cinco elementos (Figura 9):

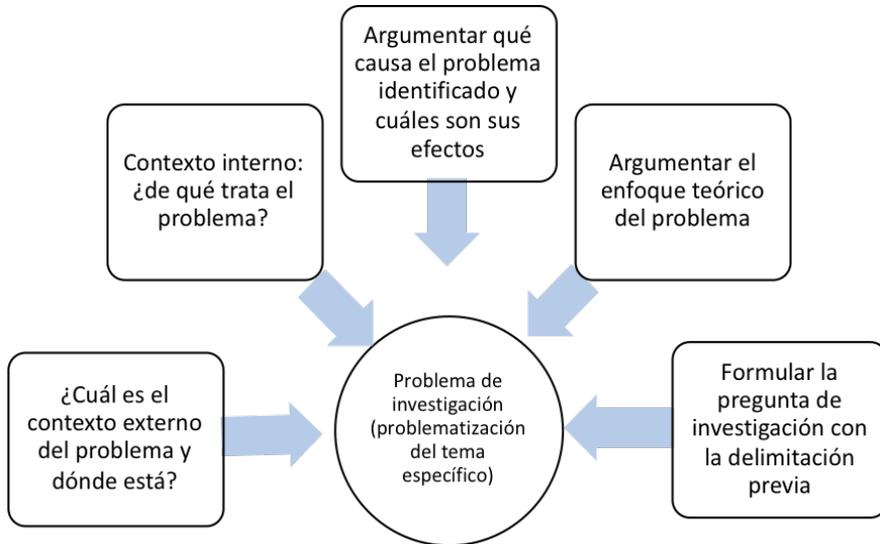
1. Los objetivos que se pretenden alcanzar con la investigación
2. Las preguntas de investigación
3. La justificación
4. La viabilidad del estudio
5. Las deficiencias en el conocimiento del tema

A continuación, se deben conocer los patrones de ocurrencia del fenómeno objeto de investigación (Damian, 2008):

- ¿Cuál es la frecuencia y distribución? Tiene la estructura de ¿cuán a menudo ocurre X?
- ¿Cómo se describe el proceso? Tiene la estructura de ¿cómo trabaja x normalmente?, ¿mediante cuál proceso aparece X?, ¿cuál es la secuencia de eventos para que aparezca X?, ¿cómo logra su propósito?
- ¿Cómo se relacionan? Tiene la estructura de ¿están X y Y relacionadas?, ¿la ocurrencia de X es correlacional con la ocurrencia de Y?

Figura 9

Algunos elementos para el planteamiento del problema de investigación



Fuente: los autores

### ¿Cómo se formulan los objetivos de la investigación?

Plantear los objetivos de investigación significa establecer lo que se aspira obtener con claridad y coherencia, ya que representan las guías del estudio.

Significa decir qué se pretende lograr: resolver un problema en particular en el que es importante establecer el problema y cómo se desea resolver. En otros casos, las investigaciones tienen por objeto probar una teoría o sustentarla a partir de evidencia experimental. Deben ser claros para evitar que las personas se desorienten en la solución del problema (Hernández *et al.*, 2014).

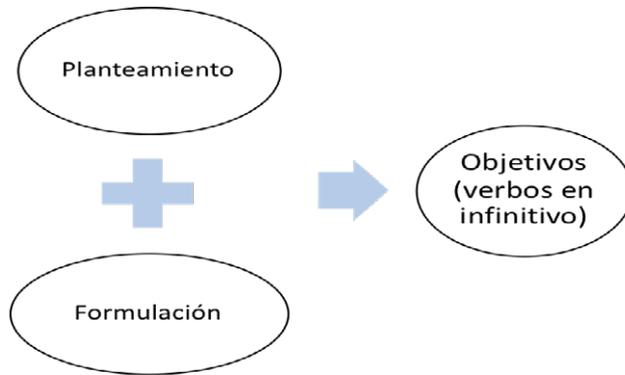
Los objetivos describen el para qué se adelanta la investigación. Ello constituye un enunciado claro y coherente con lo que se pretende alcanzar y guarda relación con el problema planteado (Oyola, 2009). Deben ser razonables y vinculados con los resultados para facilitar la redacción del análisis y las conclusiones.

Generalmente, se presentan en dos niveles. Un objetivo general presenta de manera global lo que se pretende lograr sin entrar en detalles concretos a través de la solución que se quiere dar al problema. Por otro lado, se encuentran los ob-

jetivos específicos, que dan cuenta del objetivo general con propósitos concretos, facilitando así su cumplimiento paso a paso, de forma lógica y sistemática. Deben ser escritos con verbos en infinitivo para que representen propósitos ejecutables e indiquen el “para qué” efectuamos la acción, cuyos logros permiten cumplir con el objetivo general.

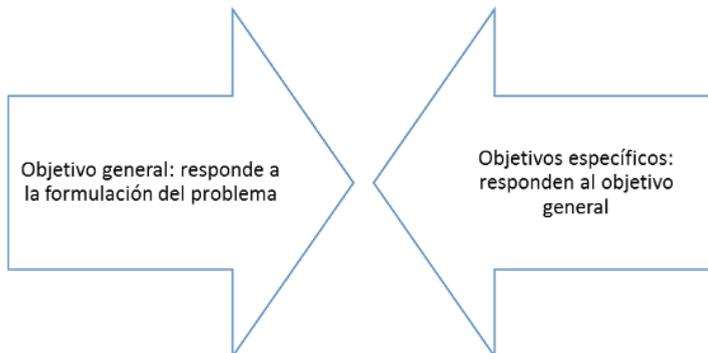
En las figuras 10 y 11 se especifica lo anterior.

**Figura 10**  
Elementos para la formulación de objetivos de investigación.



Fuente: los autores

**Figura 11**  
Origen de la definición de los objetivos de investigación



Fuente: los autores

## ¿Cómo se formulan las preguntas de investigación?

Cuando se plantean preguntas de investigación se está definiendo de una manera clara el problema que se va a estudiar. Representan el qué de la investigación y no deben ser ambiguas o abstractas, ya que dificultarían el desarrollo de la investigación y no habría claridad sobre los resultados que se desean alcanzar (Figura 12).

En ocasiones, las preguntas deben ir acompañadas de una pequeña descripción que profundice la totalidad de la problemática en su contexto, de modo que permitan establecer el tema-problema y las actividades para solucionarlo. Las preguntas generales deben ser refinadas y concretizadas de forma que se facilite la investigación. Preguntas generales como ¿las organizaciones pequeñas son más innovadoras que las grandes?, ¿por qué algunos efectos secundarios del medicamento aplicado suceden más pronto que otros?, ¿por qué las TIC mejoran los procesos de aprendizaje?, etc., deben ser acotadas y mejor definidas, ya que representan ideas vagas que dan lugar a más preguntas y no definen claramente la finalidad del estudio.

Una pregunta más específica respecto al ejemplo de las TIC podría ser: ¿cómo las competencias cognitivas de los niños de 7-8 años son mayores cuando los procesos educativos de desarrollo del lenguaje se hacen con apoyo de las TIC?

Es deseable que las preguntas sean lo más específicas posible para evitar respuestas ambiguas o sin fundamento. Otro aspecto que mencionan Hernández *et al.* (2010) es que es preferible establecer límites temporales y espaciales del estudio (época y lugar) y un perfil en las unidades de investigación (personas, animales, eventos, escuelas, etc.), lo que posibilita en gran medida la escogencia del tipo de investigación. Esto se facilita si se establecen las preguntas de investigación y se acompañan con una breve descripción de estos aspectos que complementen y refuercen el problema planteado.

Figura 12

La formulación debe contener los elementos para delimitar un tema de investigación



Fuente: los autores.

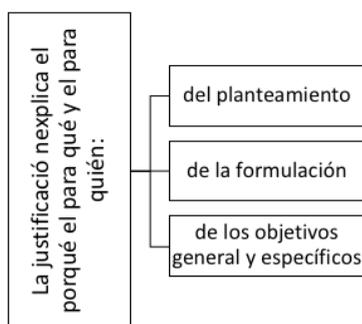
## ¿Cómo plantear la justificación?

Por medio de la justificación se demuestra que el estudio es relevante y se indican las razones más importantes para ello. Esto representa el porqué y el para qué del estudio en cuestión y establece el propósito de una forma clara subrayando que es bastante significativo para que se justifique su realización. Se aclaran, así mismo, los beneficios derivados de la aplicación de la investigación y las razones de su utilidad.

La justificación de un problema puede basarse en la solución de problemas industriales, culturales, sociales o ambientales o una combinación de todos. Sin embargo, puede suceder que lo interesante para algunos no lo sea para otros, en cuyo caso las evidencias y razones expuestas resultarán fundamentales para resaltar las bondades y los beneficios que se obtendrán con el estudio (Figura 13).

En general, se considera que cuanto más respuestas se contesten de manera positiva y satisfactoria en la investigación, más soportes sólidos tendrá para su justificación. Los aspectos más importantes por resaltar en una justificación son la conveniencia, la importancia social del estudio, las implicaciones prácticas, el valor teórico que se logrará cubrir con la investigación y la utilidad metodológica (Hernández *et al.*, 2014).

**Figura 13**  
Elementos al redactar la justificación de la investigación



Fuente: los autores.

## ¿Cómo establecer la factibilidad-deficiencias en el conocimiento y consecuencias de la investigación?

Antes de iniciar un trabajo de investigación es importante preguntarse sobre su factibilidad si se consideran los recursos disponibles para ello, así como el capital humano y la tecnología, de forma que se pueda responder de la manera

más honesta posible. Para que un estudio sea factible, es importante estar seguro de que la información necesaria esté disponible, es accesible y no hay factores externos que afecten de manera negativa su análisis y obtención.

A la hora de abordar la investigación, es importante cuestionarse:

- ¿Qué más falta por estudiar?
- ¿Qué no ha sido considerado?
- ¿Qué más se debería saber sobre el problema?

Los anteriores cuestionamientos facilitan ubicar la investigación dentro de la dinámica del tema-problema. Sin embargo, esto solo es posible si ha sido abordado e investigado previamente, de forma que el investigador pueda centrarse a partir de la revisión bibliográfica, pues de no ser así es probable que deba enfrentar la investigación de otra manera y replantear las preguntas y el problema.

Es importante tener en cuenta que cuando se hace investigación habrá consecuencias sobre los sujetos que se involucren en el estudio, sobre el medioambiente y sobre las costumbres culturales locales de la comunidad, sus entornos y relaciones. Una investigación debe ser responsable y no generar consecuencias negativas en estos aspectos.

A la hora de plantear un problema, es necesario considerar las repercusiones, efectos y consecuencias de la ejecución del estudio. Más aún, en caso de que involucre una institución académica o científica, deberá estar avalado por el respectivo comité de ética, el cual determinará si cumple con los requisitos legales y éticos para llevarse a cabo. Es importante contar con este aval a fin de garantizar la ausencia de implicaciones éticas negativas en los sujetos de estudio, sin importar si se trata de animales, plantas o seres humanos.

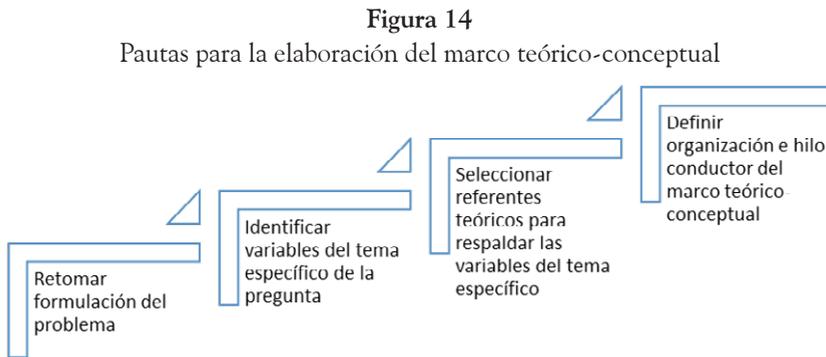
Esto es muy importante, especialmente cuando la muestra de estudio son seres vivos. Las investigaciones genéticas plantean un reto interesante sobre este aspecto y al día de hoy se lleva a cabo un gran debate sobre esta cuestión, en el que se defienden sus pros y sus contras. También es vital garantizar la originalidad de la investigación.

En ocasiones, un párrafo que declara que la investigación es inédita es de mucho apoyo. Sin embargo, las convocatorias más recientes de entidades que favorecen la investigación en Colombia, como Colciencias, solicitan explícitamente que en documentos anexos se especifiquen las declaraciones de sus investigadores en el sentido de que estas son inocuas y no les causan daños ni deterioros a ellos, a los recursos naturales ni a los sujetos de investigación. Estas declaraciones

deben estar basadas en la normatividad que regula la explotación sostenible del medioambiente, los recursos naturales y los derechos humanos.

## ¿Cómo elaborar el marco de referencia?

El marco de referencia se compone de varias secciones, a saber: los antecedentes, los marcos teórico, conceptual, teórico-conceptual, contextual y legal, según la investigación (Figura 14).



Fuente: los autores.

El marco referencial es la sección del proyecto en la que se consigna la información conceptual de base para el desarrollo de la investigación (Lara, 2013) y los antecedentes aluden a las investigaciones que la antecedieron, las cuales nos indican qué se ha dicho y hecho en ese campo y aportando elementos de utilidad en lo metodológico, en los datos y las referencias bibliográficas.

El marco referencial sirve, igualmente, para identificar el estado actual del conocimiento, las tendencias, su desarrollo cronológico y sus antecedentes, como los estudios previos relacionados en los que se evidencian los principales hallazgos y objetivos de la investigación. También contiene las bases teóricas o conceptos relacionados con fenómenos o problemas de investigación y en ella se definen y desarrollan como subtemas.

Incluye, asimismo, los principales conceptos que se van a utilizar durante el desarrollo de la investigación. En esta sección se abordan las bases teóricas para explicar las observaciones, descripciones y explicaciones de los fenómenos que

se observan usando el conocimiento generado por otros investigadores (Méndez, 2011).

Por su parte, el marco contextual ofrece el contexto general y específico de la investigación, en términos de describir el qué, el a quién se investiga, en qué lugar y el momento histórico en particular, desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa.

El marco legal encuadra la normatividad jurídica que rige el área en la que se suscribe el objeto de la investigación. Lo constituyen los decretos, las providencias, las resoluciones y las leyes, tratados y convenios, ente otros referentes legales.

En el marco teórico, se analizan teorías, conceptualizaciones, investigaciones previas y los antecedentes más relevantes y apropiados que permiten ubicar la investigación (Hernández Sampieri, 2014).

Cuando se hace una correcta revisión de los antecedentes, se evitan los errores del pasado, se orienta sobre el desarrollo de la investigación y se brindan las pautas para la elección de las muestras de estudio, los datos que se van a coleccionar, los métodos de análisis de los datos, los lugares de estudio y los principales diseños que se utilizarían. Asimismo, representan el horizonte de la investigación y le ayudan al investigador a identificar el punto de llegada.

Asimismo, facilita la apropiación de más conocimiento que servirá de base para justificar el problema que se quiere solucionar con la investigación, y de la construcción de las hipótesis que se pretenden demostrar. Finalmente, otra de las ventajas de establecer un marco teórico adecuado radica en que facilita el análisis de los hallazgos y observaciones encontrados, permitiéndole así al investigador tener argumentos teóricos para soportarlos o para refutarlos (Hernández *et al.*, 2014).

Se puede resumir, entonces, que el marco teórico permite:

- Seleccionar los métodos de recolección de datos más apropiados y los datos más útiles para coleccionar.
- Interpretar los resultados obtenidos, lo cual hace posible integrar entre las teorías, postulados y generalizaciones, con los hallazgos del investigador.
- Clasificar la información obtenida y agruparla, al brindar un sistema de clasificación con base en teorías y elementos teóricos enunciados con anterioridad.

El marco teórico se diseña a partir de la correcta revisión bibliográfica de textos, libros, revistas científicas, trabajos de grado, monografías, informes, artículos y

revisiones de ponencias y congresos, entre otras fuentes, que deben ser citadas con base en las normas vigentes para tal fin.

En el marco de referencia se debe contextualizar toda la comunidad interesada en el estudio, de forma tal que el lenguaje técnico y los conceptos ignorados que se vayan a emplear en la investigación sean conocidos por sus miembros. No hay un número límite de conceptos por definir, ya que es criterio del investigador determinar los términos que requiere definir (Méndez, 2011).

Por otra parte, la investigación también cumple un propósito: generar conocimiento de importancia para un sector o población en particular, el cual se constituye en este caso, en el área de referencia del estudio. Puede tratarse de una comunidad, una organización, una región geográfica, un sector industrial, etc., de suerte que se debe establecer claramente en esta sección el ámbito para el cual es importante la información generada.

En la investigación es sustancial definir el tiempo de ejecución; es decir, se debe ubicar temporalmente, ya que los hallazgos y las explicaciones podrían cambiar con la época o el tiempo de estudio, especialmente cuando proviene de fuentes primarias. Se define, entonces, el tiempo al que corresponde la información que se está utilizando (por ejemplo, el comportamiento de las exportaciones de *software* en la última década en Colombia, la evolución de las ventas de medicamentos biotecnológicos en los últimos cinco años, etc.).

Cuando se hace una revisión bibliográfica, se consultan y seleccionan fuentes de información útil y relevante para el estudio. Evítese recopilar información innecesaria que desgastaría al investigador y no le aportaría a la solución del problema hallado. Asimismo, seleccionar solo las citas más recientes y relevantes del problema en cuestión y vinculadas de manera directa con el problema planteado y los objetivos.

La revisión comienza con el acopio de información de primera mano; es decir, aquella generada por investigadores como resultado de sus estudios. Es importante que el investigador sepa las fuentes de información que va a utilizar para su acopio. También puede utilizar fuentes de información secundaria ya recopilada, así como fuentes primarias en textos, libros, enciclopedias, etc., siempre y cuando sea relevante para la construcción de los conceptos.

Fundamental el acceso a hemerotecas, bibliotecas, bancos de información, bases de datos de internet (*ScienceDirect*, *Agronet*, *Springer*, *Scopus*, etc.) y patentes, entre otras, que permitan recolectar la información, preferiblemente de primera mano, para la construcción del marco de referencia que incluye los antecedentes del estudio en cuestión.

Cuando se detectan las fuentes primarias a partir de la asesoría de un investigador experto, estas se consultan para decidir si se relacionan con la investigación en curso y qué clase de información se puede extraer de ellas. Algunas veces, ciertas referencias o fuentes primarias pueden contener aspectos relacionados con el tema. Sin embargo, pueden no estar enfocadas desde el punto de vista de la investigación, sus conclusiones haber sido complementadas o refutadas o contener errores en su metodología de análisis, entre otros aspectos, así que se deben desechar. Es recomendable consultar el resumen de la información recopilada siempre que sea posible, para evitar la consulta de fuentes inútiles.

En general, las fuentes primarias más consultadas para estructurar marcos teóricos son libros, artículos de revistas científicas y trabajos presentados en congresos, simposios y seminarios, ya que son las fuentes que organizan y sistematizan en mayor medida la información, profundizan en el tema y los tratan con rigurosidad científica (Hernández, 2014).

Para saber si la referencia se relaciona con la investigación y será útil para la elaboración del marco teórico, se propone formular las siguientes preguntas:

- ¿El planteamiento del problema se relaciona con el planteamiento de la investigación?
- ¿De qué forma se relaciona?
- ¿Cómo se trata el problema?
- ¿Desde qué óptica lo aborda?

Adicionalmente, hay que tener en cuenta aspectos como:

- Fecha de publicación (cuanto más reciente, mejor)
- Similitud al planteamiento del problema y metodología
- Rigor y calidad del estudio y la experimentación efectuada

Una fuente relevante para escribir un marco teórico son las teorías, ya que ellas articulan conceptos, definiciones y proposiciones que desarrollan una serie de conclusiones y observaciones sistemáticas de fenómenos que especifican relaciones de variables, de forma que se pueden explicar y predecir.

El marco teórico puede construirse de dos formas: con un desarrollo cronológico de los antecedentes y la definición de conceptos clave o a partir del desarrollo coherente de conceptos que van desde lo más general a lo más detallado, siempre y cuando guarden relación con el problema planteado.

Finalmente, a manera de revisión se pueden llevar a cabo cuestionamientos que permiten decidir si se hizo una adecuada revisión bibliográfica, a partir de preguntas como las siguientes:

- ¿Se consultaron bases de datos especializadas y se sustrajeron referencias de no más de cinco años de antigüedad?
- ¿Se consultaron bases de datos de patentes, motores de búsqueda de internet y textos especializados en bibliotecas?
- ¿Se buscaron libros especializados en el tema?
- ¿Se consultaron expertos en el tema?
- ¿Se consultaron tesis, trabajos de grado, monografías acerca del problema de investigación?
- ¿Se hizo seguimiento a los autores más relevantes sobre el tema, las instituciones y el tipo de documentos relacionados mediante herramientas como *Scopus*? (figuras 15 y 16).
- ¿Se consultaron revistas científicas de interés en el problema en cuestión, con ediciones de no más de cinco años? (Figura 17).
- ¿Se reconocieron las fortalezas y debilidades de las investigaciones previas?
- ¿Se tiene claro el panorama del conocimiento en el tema a la fecha de la investigación?
- ¿Se puede reconocer la importancia de la investigación a partir del marco teórico?

**Figura 15**

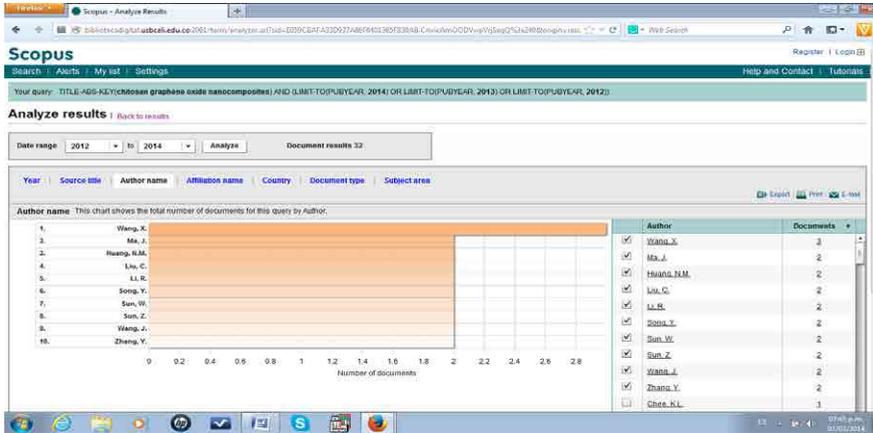
Ejemplo de uso de la herramienta *Scopus* con la investigación  
*Chitosan graphene oxide nanocomposites*

The screenshot displays the Scopus search interface. At the top, there are navigation links for 'search', 'Alerts', 'My list', and 'Settings'. A banner indicates 'New interface released on February 1 - Learn more'. The main search area includes a search bar with the query 'Chitosan graphene oxide nanocomposites' and a dropdown menu for search criteria set to 'Article Title, Abstract, Keywords'. Below the search bar, there are several filter options: 'Limit to:' with a sub-section for 'Date Range (inclusive)' showing 'Published (All years) to Present' and 'Added to Scopus in the last 7 days'; 'Document type' set to 'ALL'; and 'Subject Areas' with checkboxes for 'Life Sciences (> 4,309 titles)', 'Health Sciences (> 8,800 titles. 100% Medicine coverage)', 'Physical Sciences (> 7,200 titles)', and 'Social Sciences & Humanities (> 5,300 titles)'. A 'Resources' sidebar on the right suggests following Scopus on Twitter and provides links to training videos and alert registration. The footer contains 'About Scopus', 'Language' (set to Spanish), 'Customer Service', and 'About Elsevier' information, along with a copyright notice for 2014 Elsevier B.V.

Fuente: los autores mediante el acceso remoto a las bases de datos de la USB Cali.

Figura 16

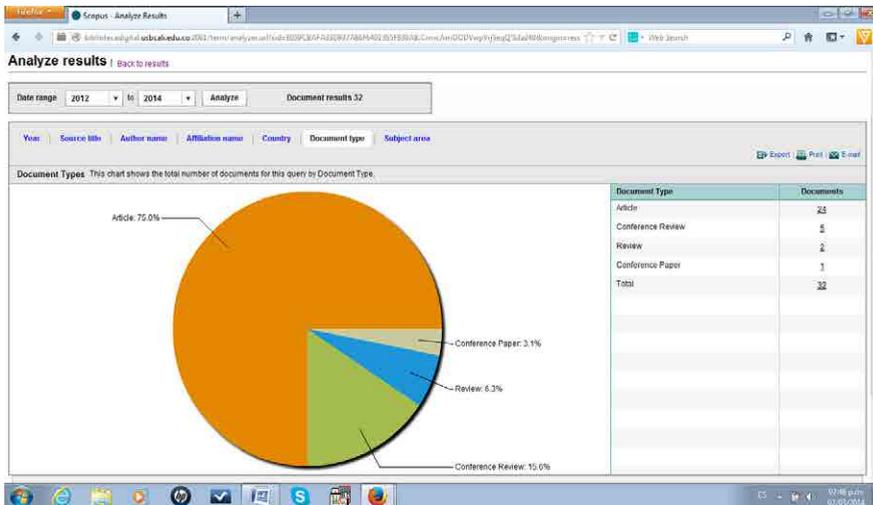
Ejemplo de uso de la herramienta de análisis *Scopus* por los autores más distinguidos en el tema *Chitosan graphene oxide nanocomposites*



Fuente: los autores a través del acceso remoto a las bases de datos de la USB Cali.

Figura 17

Ejemplo de uso de la herramienta de análisis por tipo de documento (artículo de investigación, artículo de revisión, artículo de conferencia, con *Scopus* en el tema de investigación *Chitosan graphene oxide nanocomposites*



Fuente: los autores a través del acceso remoto a las bases de datos de la USB Cali.

Como recomendación final se establece que cuando se construye el marco teórico hay que evitar divagar en temas que no hacen parte de la investigación y

centrarse solamente en aquellos que sí están relacionados con el planteamiento del problema, para evitar extender demasiado el marco teórico.

## ¿Cómo formular la hipótesis?

Cuando se lleva a cabo un análisis detallado y cuidadoso de los antecedentes del trabajo y del marco teórico del proyecto, se desprenden suposiciones de alto grado de certeza que deben probarse o rechazarse a partir del resultado de los experimentos efectuados. Estos son la coherencia entre la teoría y los hechos prácticos, cuya constitución se da a partir de la unidad de análisis o del objeto de estudio, las variables o propiedades de las unidades de análisis y la relación entre los objetos lógicos y sus propiedades (Quezada, 2010).

La hipótesis se construye a partir de la teoría, pero esta puede ayudar a rechazarla junto con los hallazgos experimentales. Su valor estriba en la capacidad para establecer más relaciones entre los hechos y explicar por qué se producen.

La hipótesis debe responder de la mejor manera al problema que se está investigando. Es necesario que esté fundamentada en la teoría relacionada con el hecho que se pretende explicar y establecer relaciones entre las propiedades de la unidad de análisis sin utilizar afirmaciones subjetivas, puntos de vista del investigador y todo aquello que no sea objetivo y susceptible de comprobación experimental.

Existen diferentes tipos de hipótesis (Quezada, 2010):

- Hipótesis sustantivas, que se refieren a una realidad social, y las hipótesis de generalización, que se refieren a los datos.
- Hipótesis generales, las cuales establecen una relación entre las variables y las hipótesis particulares, las cuales derivan de una hipótesis básica.
- Hipótesis alternativas, en las cuales la misma variable independiente interactúa con otras dependientes.
- Hipótesis descriptivas, que indican un comportamiento regular empírico.
- Hipótesis tipos ideales complejas, en las que se establecen paralelos entre la realidad y un tipo ideal.
- Hipótesis analíticas, que instituyen relaciones entre las diversas variables y dan cuenta de la relación entre los factores.

- Hipótesis posfacto, que aparece como resultado del análisis de la observación de un fenómeno.
- Hipótesis antefacto, que indica una explicación de manera previa a la observación.
- Hipótesis nula, que reafirma que no se rechaza una hipótesis verdadera por una hipótesis falsa.
- Hipótesis de trabajo, una hipótesis provisional con la cual se trabajará de manera previa a la investigación definitiva.

La hipótesis se concibe como el motor de la investigación, pues se trata de la motivación para indagar una verdad objetiva comprobada con hechos y resultados de investigación sin lugar a la objeción, de manera que se puede acumular conocimiento para búsquedas adicionales.

Las variables son características, propiedades, aspectos o dimensiones de fenómenos con diferentes valores medibles mediante instrumentos o equipos previamente calibrados y estandarizados. Dentro las variables se tienen las cualitativas, referidas a cualidades no cuantificables. Tal es el caso de variables como el personal, las funciones y la organización.

En cuanto a las variables cuantitativas, se pueden medir con números contables o incontables. Por ejemplo, la variable discreta es contable, como el número de hijos o el número de empleados en una empresa. La variable continua mide valores incontables e imprecisos, como la esfera de un reloj y la velocidad de un atleta (Quezada, 2010).

También se encuentran las variables independientes, referidas a las causas del fenómeno y son propias o intrínsecas de él. A su vez, las variables independientes se derivan como una consecuencia del fenómeno y dependen de los valores de las variables independientes.

### ***¿Cuál es el mecanismo de validación y verificación de las hipótesis?***

Este es el paso más importante de la investigación. En él se pretende comprobar, mediante los resultados de la experimentación, la hipótesis construida.

En principio, se deben recolectar los datos a través de la observación de experimentos con diferentes técnicas y con ayuda de instrumentos relativos a la técnica elegida, medir así sobre muestras previamente determinadas.

Para recolectar datos, seguir el método científico de manera rigurosa y procesarlos con ayuda de la estadística, disciplina que aporta una medida de la confiabilidad de los resultados obtenidos. En los principales pasos del proceso se encuentran la recolección de la información clasificada y presentada en tablas y figuras de manera clara y coherente con los resultados esperados. En la recolección de los datos, garantizar que el método escogido para este fin sea confiable y reproducible.

En la parte 3 *Estrategias de investigación*, se desarrollan los métodos y técnicas de recolección de datos, cuyo propósito tanto a partir de su definición como de su aplicación, es soportar los datos que validan y verifican las hipótesis y preguntas de investigación planteadas.

## Las conclusiones de la investigación

Para ello, tener en cuenta que el texto de las conclusiones es el más importante porque es el resumen de los principales aportes al campo del conocimiento, de forma clara y contundente.

Las conclusiones cerradas plantean resultados derivados del análisis con sus principales aspectos y las abiertas no solo delimitan los resultados obtenidos, sino que también se abren a nuevas perspectivas y posibilidades de las futuras investigaciones.

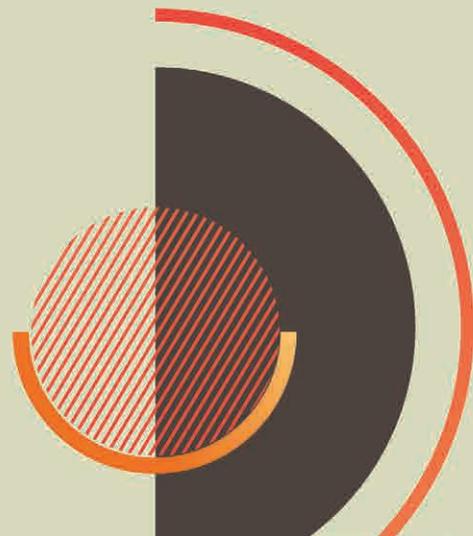
Cuidar la redacción del texto y no perder su vínculo con la investigación, pues en ocasiones, dada la premura de la finalización, se comete el error de presentar un texto desconectado de los principales hallazgos (Fernández, Pérez y González, 2007).





FASE III

# Enfoques de la investigación





## ¿Cuáles son los enfoques reconocidos en la investigación científica?

En general, el enfoque cualitativo y cuantitativo de la investigación llevan a cabo procesos similares a partir de la observación y la formulación de hipótesis cuya validez se prueba con base en los análisis de las pruebas efectuadas y finalmente, el planteamiento de nuevos procedimientos de observación y análisis para confirmar, aclarar o generar nuevas ideas (Tabla 4).

**Tabla 4**

Principales características de los enfoques reconocidos en la investigación científica

Enfoque	
Cualitativo	Cuantitativo
Subjetividad	Objetividad
Es comprensivo	Es explicativo

Fuente: los autores.

### *¿Cuáles son las características del enfoque cuantitativo?*

En este enfoque se recolectan datos de una manera sistemática a fin de probar o refutar las hipótesis formuladas a partir del análisis estadístico y el tratamiento de los datos producto de mediciones numéricas. Para este fin, se agrupan las características y patrones de comportamiento de forma tal que los hallazgos sean generalizados con base en los resultados obtenidos sobre la población de estudio, lo cual se hace de manera objetiva y sin juicios basados en las creencias, deseos o tendencias del investigador (Hernández , 2010).

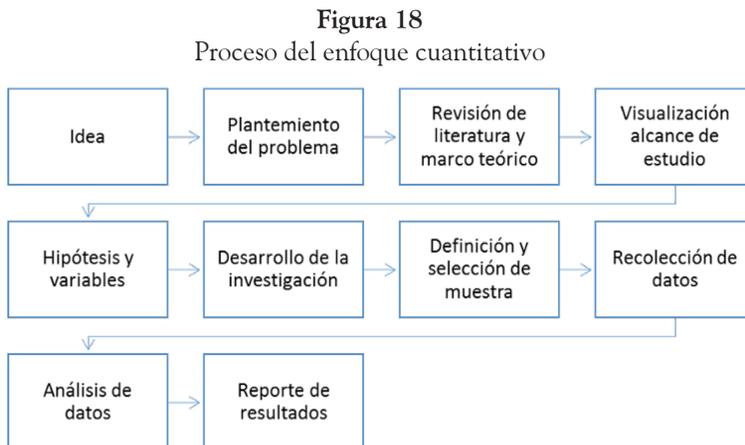
Luego de generar una idea de investigación por medio de las diferentes técnicas (otros mundos, *brainstorming* y seis sombreros, entre otras), el investigador debe plantear un problema de estudio claro, coherente y concreto sobre un tema particular.

Posteriormente, debe construir un marco teórico a partir de una revisión exhaustiva de la literatura disponible, punto de partida que sirve de base para plantear las hipótesis que luego serán probadas o refutadas con base en diseños de investigación adecuados. Verificar las hipótesis significa contribuir con evidencias y nuevo conocimiento para la elaboración de teorías. En caso contrario, se deben plantear otras hipótesis que soporten nuevas teorías (Hernández, 2010).

De esta manera, las hipótesis nacen a partir de supuestos y no de la recolección de datos. La medición se hace utilizando procedimientos aceptados internacionalmente por la comunidad científica en general, de forma que tengan validez y respaldo. En este punto, la estadística, mediante sus diferentes métodos, se convierte en una herramienta para analizar los datos colectados a partir de las mediciones, con el fin de dar confiabilidad a los resultados analizados.

En este tipo de análisis se debe tener un control riguroso sobre las causas de “ruido” o efectos aleatorios que podrían generar incertidumbre en la medición, de tal manera que la hipótesis se pueda desechar o corroborar. Aquí se interpretan los análisis según las premisas establecidas en la hipótesis y estudios anteriores que dieron lugar a teorías. Por tal razón, se considera que la interpretación de los resultados es una explicación de su encuadramiento en todo lo que se conoce o en las teorías planteadas (Hernández, 2010).

La Figura 18 nos muestra la dinámica del enfoque cuantitativo.



Fuente: Hernández, 2010.

## ¿Cuáles son las características del enfoque cualitativo?

Este tipo de investigación produce hallazgos a los que no se llega mediante procedimientos estadísticos u otros métodos cuantitativos (Anselm y Corbin, 2012).

Es importante considerar esta definición porque ciertas investigaciones que se presentan como cuantitativas en realidad son cualitativas porque cuantifican datos cualitativos. Casos como el manejo y el tratamiento estadístico de encuestas, entrevistas y observaciones (métodos cualitativos) siguen siendo en su base análisis cualitativo.

Anselm y Corbin (2012) plantean básicamente tres componentes de la investigación cualitativa

- Los *datos*, que pueden provenir de fuentes tales como encuestas, entrevistas, observaciones, documentales etc.
- Los *procedimientos*, que los investigadores utilizan para organizar, interpretar y analizar los datos.
- Los *informes*, que son los medios de socialización o comunicación de los hallazgos.

Este enfoque también brinda un procedimiento para indagar sobre diversos aspectos sin la necesidad de una hipótesis formulada definitivamente. Se trata de un proceso mucho más dinámico en el que de manera constante se generan preguntas e hipótesis para descubrir el problema de investigación y refinarlo constantemente, antes, durante y después de la recolección de datos.

El conocimiento se da durante la indagación y búsqueda de datos y en su interpretación, mediante una revisión constante de la literatura que apoya el proceso de refinamiento de las preguntas. La investigación cualitativa no sigue un proceso claramente establecido y carece, generalmente, de planteamientos definidos.

En la investigación cualitativa, la observación y la recolección de datos dan origen a teorías coherentes con dicha observación, dando, en últimas, un proceso inductivo y descriptivo a través de la exploración de la muestra. Esto da paso luego a la generación de teorías al pasar de lo particular a lo general mediante múltiples observaciones, y se desarrollan las hipótesis durante el proceso del análisis de la información y recolección de datos, contrario a la investigación cuantitativa en la que se desarrollan hipótesis y teorías que tratan de justificarse con los hechos y datos colectados producto de mediciones numéricas.

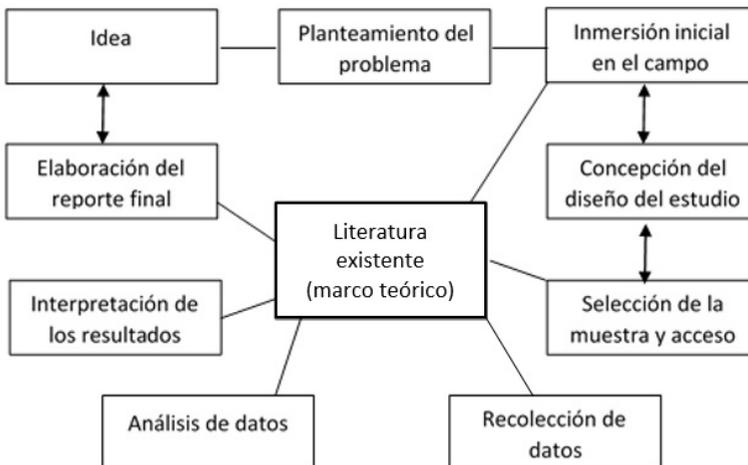
La investigación cualitativa no tiene métodos preestablecidos de recolección de datos. Estos se obtienen a partir de interpretaciones de puntos de vista, emociones, argumentos, prioridades, experiencias y pensamientos de los individuos –aspectos más subjetivos– sin dejar de lado el producto de su interacción con otros individuos, sus costumbres, los aspectos producto de la observación del mundo social, las descripciones detalladas de situaciones, conductas, eventos y discusiones de grupos, experiencias personales, historias de vida e introspección en grupos, entre otros.

Lo anterior demuestra que el investigador desempeña un papel fundamental en el análisis de los hechos y sucesos, desde el mismo instante en el que se introduce en el entorno de los participantes del estudio para construir, desde su perspectiva y apreciación de las cosas, la realidad que desea entender y generalizar a partir de los hechos observados.

En síntesis, este enfoque permite recolectar datos sin medición numérica, en una búsqueda constante del problema de investigación y de las preguntas más relevantes, que permitan una interpretación adecuada de los resultados de manera natural, en su entorno, con sus participantes y la construcción de teorías o hipótesis a partir de los acontecimientos, sin intentar probar nada (Hernández, 2014).

La Figura 19 nos muestra la dinámica del enfoque cualitativo.

**Figura 19**  
Proceso del enfoque cualitativo



## *¿Cuáles son las características de los enfoques combinados?*

Desde la perspectiva epistemológica, los enfoques cuantitativos y cualitativos han enfrentado a los investigadores que los aplican en sus procesos investigativos. Los cuantitativos, se refieren a resultados investigativos débiles en sus teorías, dada la ausencia de rigor científico que avale y valide los resultados.

Por su parte, los cualitativos aducen que el hecho de aplicar solo los instrumentos estadísticos y econométricos deja de lado lo social.

No obstante, algunas aproximaciones han tratado de zanjar estas discusiones en pro del desarrollo científico, lo que ha dado lugar a los “enfoques combinados” (conocidos también como investigación integrada, métodos múltiples o métodos mixtos), que al abrir un campo a las investigaciones heterogéneas promueven la complementariedad de lo cuantitativo con lo cualitativo. Es decir, mejoran los problemas de medición y de construcción de teoría de lo cuantitativo junto con los problemas de transferibilidad de lo cualitativo (Pardo, 2011).

Varios autores citados en Schifferdecker y Reed (2009) han definido cinco aspectos que favorecen las investigaciones que utilizan enfoques mixtos:

1. Nivel de desarrollo: el uso de los dos métodos en forma secuencial incrementa la validez de las proposiciones obtenidas.
2. Complementariedad: permite un mejor alcance, elaboración, ilustración y claridad de los resultados obtenidos.
3. : hace posible corroborar los resultados mediante el uso de diferentes tipos de datos.
4. Expansión: extiende el radio de acción y el alcance de la investigación.
5. Iniciación: faculta el descubrimiento de inconsistencias y de nuevas perspectivas, las cuales pueden ser obtenidas con los abordajes cuantitativo y cualitativo.

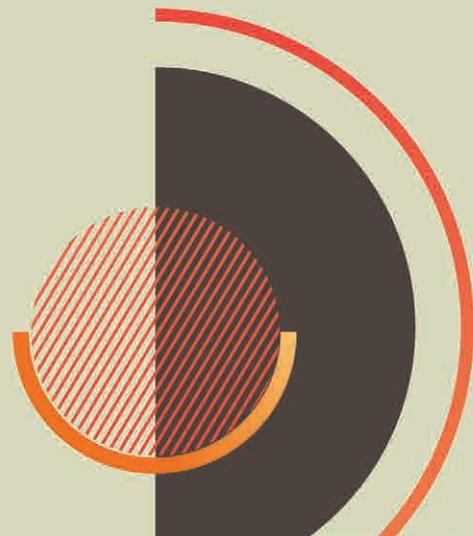
Es importante, no obstante, hacer claridad que los enfoques combinados están siendo aplicados gracias a su complementariedad y a la riqueza que pueden ofrecer, pero habrá investigaciones que por la naturaleza del estudio, sus dimensiones, sus características y abordajes, lo harán o bien desde lo cuantitativo o bien desde lo cualitativo.





FASE IV

# Estrategias de la investigación





## ¿Qué son?

Las estrategias de investigación determinan los mecanismos necesarios para acometerla. La elección de una estrategia está marcada en gran manera por los objetivos y la metodología definidos por el tipo de investigación.

Son cuatro las estrategias de investigación:

1. Diseño de experimentos
2. Casos de estudio
3. Estudios
4. Investigación activa

## ¿Cuáles son las características del diseño de experimentos?

El experimento es un conjunto de procedimientos para la verificación de las hipótesis planteadas, relacionadas con el origen de un determinado problema o fenómeno. Lo anterior se desarrolla mediante el estudio y el análisis de la correlación de las variables que se sospecha son su causa.

En el experimento, el investigador manipula de forma controlada las variables y analiza la respuesta obtenida. Cuando requiere analizar de manera controlada los fenómenos de la naturaleza aplicando el método científico, debe utilizar una herramienta estadística útil para la planificación y análisis de los experimentos planteados, a saber, el diseño experimental.

El diseño experimental determina los experimentos, las variables que hay que manipular y la forma de hacerlo, cuántas repeticiones de los experimentos deben hacerse y su orden, todo ello para determinar el grado de confianza del experimento. Es decir, una medida estadística del nivel de confianza en un intervalo de valores que se cree se encuentra el valor de la medida estimada (Fundibeq, 2012).

Es importante que el diseño experimental permita comprobar la hipótesis sin que se confunda con valores que provienen del ruido; es decir, variables insospechadas que llevan a errores desproporcionados.

El diseño experimental permite determinar las causas de cualquier variación sin que haya sido anticipadamente vislumbrada como hipótesis anterior. Por otra parte, cuando se aplica el diseño experimental se deben generar respuestas con un alto grado de seguridad y confianza, sin ambigüedades y a un costo razonable previamente planeado y presupuestado. Finalmente, su aplicación se ejecuta con cuidado para evitar respuestas inadecuadas que lleven a conclusiones erróneas.

En este punto, es básico recordar que la variable es aquella característica del objeto de estudio que puede fluctuar o tomar diferentes valores cuando las condiciones del experimento son alteradas a propósito. Los tipos de variables conocidas tienen cualidades, características o modalidades que no pueden ser cuantificadas, por lo que se interpretan y comparan solo de manera cualitativa (el color, olor, sabor, etc.) y aquellas que tienen valores nominales y se pueden comparar entre sí –de acuerdo con las mediciones– y con ayuda de los instrumentos utilizados para este fin. Adquieren un valor matemático (el peso, la estatura, etc.).

Las variables se clasifican en independiente y dependiente, según la influencia que una tenga sobre la otra. La variable independiente es aquella cuyo valor no depende de otra variable y afecta la característica que se va a medir, de forma tal que se observa el cambio producido por su variación sobre otras variables. También se conoce con el nombre de tratamiento y a cada uno de los valores se les asigna un nivel de tratamiento.

Por otro lado, se encuentra la variable dependiente, cuyos valores dependen de los valores de la variable independiente y se determina si efectivamente la afecta al cambiar sus valores numéricos. Es importante tener en cuenta aquellas variables asociadas con el ruido de los experimentos. Estas son variables que no se pueden manipular, pero afectan el valor de las variables dependientes, las variables de ruido o las variables extrañas.

Finalmente se encuentran las variables de bloqueo, correspondientes a variables cuyos valores se bloquean; es decir, se hacen constantes para evitar que influyan sobre las variables dependientes. Su influencia se elimina mediante su control, de manera que se le proporciona un valor constante. Bloquear es una estrategia

adecuada, siempre y cuando sea posible dividir las unidades experimentales en unidades lo más similares posible. A pesar de que se conoce claramente, tiene influencia sobre la respuesta –pero no estamos interesados en su valor– al convertir la variabilidad sistemática no planificada en planificada (Vilar, 2006).

En un diseño experimental se identifica plenamente la unidad experimental, unidad básica sobre la cual se llevarán a cabo las mediciones de manera independiente (Pacheco, 2011). Por ejemplo, en un experimento se planea determinar el contenido de cafeína en 500 ml de una bebida gaseosa. Aquí la unidad experimental corresponde a la gaseosa. Por otro lado, el conjunto de todas las unidades experimentales constituye la muestra experimental, la cual debe estar bien descrita y planteada.

Para estimar el error experimental y compensar el efecto del ruido, se llevan a cabo repeticiones o reiteraciones de una medición o experimento en el mismo nivel de tratamiento o condiciones experimentales. Cuando la repetición se hace con un número constante para todos los niveles, se dice que el experimento es balanceado. En caso contrario, se dice que está desbalanceado. Las repeticiones se efectúan en un número adecuado con el fin de darle un manejo confiable al error experimental (Pacheco, 2011).

Asimismo, el diseño experimental utiliza la técnica de la aleatorización para disminuir el efecto causado por variables extrañas que no se pueden predeterminar sobre los resultados del experimento, evitando así el sesgo y la dependencia entre observaciones (Fundibeq, 2012). El proceso de aleatorización hace posible tener la misma probabilidad de recibir un tratamiento que otra. Es necesaria por cuanto provee de validez un experimento al eliminar cualquier correlación sistemática entre las unidades experimentales (Pacheco, 2011).

Finalmente, la estrategia de la factorización del diseño experimental es vital, dado que permite analizar los cruces de todos los niveles de los factores de forma que se puedan analizar todas las combinaciones posibles. Ello facilita el reconocimiento de los efectos resultantes de la interacción de los factores (Vilar, 2006).

### ***¿Cuál es el procedimiento para la elaboración de un diseño experimental?***

Experimentar es un proceso natural importante en una investigación científica o industrial, con el fin de analizar el efecto de la variabilidad de factores sobre un factor respuesta. Estos factores son conocidos por el experimentador (o al menos los reconoce) y pretende variarlos en diferentes niveles para estimar la

influencia. Esto se consigue a partir del diseño experimental, en el cual se varían las condiciones sobre las unidades experimentales y se hace un análisis sobre el factor de respuesta para estudiar el efecto sobre ella. De este detallado análisis surgen las conclusiones, las cuales buscan refutar o bien confirmar las hipótesis planteadas.

Antes de conocer el diseño experimental, el ser humano variaba uno a uno los factores, fijaba los demás y requería gran cantidad de experimentos, lo que elevaba los costos al tiempo que se ignoraba la influencia de un factor sobre los demás, por lo cual el rango de validez de los resultados era muy restringido. Con la aparición del diseño experimental, los costos se reducen y se pueden analizar todos los factores de interés simultáneamente. El resultado obtenido es más contundente y con mayor rango de aplicación (Vilar, 2006).

Con el fin de llevar a cabo un diseño experimental exitoso, se debe seguir un procedimiento cuidadoso. En primer lugar, es imperativo definir claramente la hipótesis que se busca comprobar y precisar la pregunta que se quiere contestar con la investigación y sus objetivos, ya que esto determinará el camino y las respuestas o conclusiones que se esperan obtener con la experimentación. Posteriormente, se debe reconocer la variable independiente a la que se asignarán distintos valores para analizar su efecto sobre la variable dependiente.

Sobre la base de lo que se busca resolver con la investigación, se establecen los tratamientos o valores de la variable independiente, sin dejar de tener presente que el problema se conoce muy bien para evitar las divagaciones y especulaciones en los experimentos que impiden lograr conclusiones concretas y el análisis estadístico de los resultados. También es importante concretar el número de repeticiones que se llevarán a cabo por cada nivel de tratamiento, a fin de estimar el efecto del error experimental y disminuirlo.

A continuación, determinar la unidad experimental y la variable dependiente. Esta es única y sus valores variarán a medida que lo hacen los valores de la variable independiente, de forma que se pueda analizar su efecto sobre ella al observar las diferencias entre los tratamientos o valores aplicados. Aquí también se hace la aleatorización del experimento, permitiendo con ello identificar si las diferencias entre los tratamientos se deben a discrepancias inherentes a ellos y no a variables extrañas o exteriores. La aleatorización es necesaria para que el diseño experimental sea válido. Es considerado el procedimiento que permite que cada unidad experimental tenga iguales condiciones para recibir cualquier tratamiento (Pacheco, 2011).

Posteriormente, se deben identificar los factores de ruido y las variables de bloqueo para evitar alterar el resultado de los experimentos. Para ello se asignan valores constantes. Si el efecto es realmente notorio, tener en cuenta como variables independientes sin olvidar que esto complicará el diseño experimental. En general, se espera que si el error está fuera de control del experimentador, la aleatorización sea suficiente para que su efecto se contrarreste (Fundibeq, 2012).

En este momento se procede a ejecutar la experimentación sin dejar de lado que el diseño experimental conducirá a la solución del problema planteado, una vez obtenidos los resultados y el análisis estadístico permita confirmar o controvertir la hipótesis planteada. Durante los experimentos, consignar toda la información necesaria y posible, además de garantizar su repetición cuando se requiera, tratando de seguir al pie de la letra la aplicación de las buenas prácticas de laboratorio (BPL) para el manejo adecuado y correcto de la bitácora de laboratorio (Unisal, 2003).

### *¿Cómo determinar el análisis de varianza (andeva o anova)?*

El andeva consiste en dividir la variación total en partes atribuidas a las fuentes conocidas (tratamientos y bloques) y al error inherente a la experimentación (error experimental) (Blanco, 2001).

Este análisis se hace con el fin de extraer la información para confirmar o rechazar las hipótesis planteadas a partir de los valores medidos. Con este análisis se determina si los valores de la variable dependiente se modifican conforme lo hacen los valores de la variable independiente. En otras palabras, se confirma si la variable independiente es la causa por la cual la variable dependiente se modifica o si ello se debe más a factores aleatorios o de ruido.

Cuando se hace una observación, hay que considerar tres aspectos que pueden contribuir al valor de dicha observación (Fundibeq, 2012):

**La línea base de comportamiento.** Corresponde a una porción del valor mínimo de la característica que se está midiendo, presente en todos los objetos que se miden.

**Influencia de la variable independiente sobre la dependiente.** Este aspecto es similar para los sujetos de un mismo nivel de tratamiento, pero se diferencia entre sujetos a los cuales se aplican tratamientos diferentes.

**Influencia del error o ruido.** Aquí se considera la parte del valor medido que no corresponde ni a un comportamiento básico ni al efecto del tratamiento aplicado sobre el sujeto de medida, sino a factores externos que no se pueden controlar.

En resumen, el valor se debe a tres componentes: la cantidad debida propiamente a la característica que se mide (el promedio de todas las observaciones); el efecto de los tratamientos (se obtiene de la diferencia entre el promedio de los valores de un mismo tratamiento y el promedio total), y el efecto del ruido (se obtiene de la diferencia entre el valor medido en un tratamiento y el valor promedio de todos los valores medidos en un mismo nivel de tratamiento).

Con el análisis de varianza se comparan las diferencias (elevadas al cuadrado para evitar que se contrarresten valores positivos y negativos y se obtenga un valor de cero netos), debidas a los tratamientos (MCI) con las diferencias (al cuadrado) debidas a los errores (MCE).

A continuación, se explica el procedimiento para hacer el andeva de los resultados de un experimento. Los valores por obtener en un análisis de varianza para cada una de las fuentes de variación, se resumen en la Tabla 5.

**Tabla 5**  
Valores obtenidos durante el andeva de un experimento

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Promedio
Tratamientos	SCI	$MCI = SCI/(t-1)$
Error	SCE	$MCE = SCE/(t-1)$
Total	SCT	
Valor de contraste: $F_c = MCI/MCE$		

Fuente: tomado de Fundibeq (2012)

Inicialmente, calcular la sumatoria de todos los valores medidos en el tratamiento ( $\Sigma Y$ ). Seguidamente, calcular el cuadrado de estas sumas ( $\Sigma Y$ )<sup>2</sup> y finalmente, la suma –elevada al cuadrado– de los valores de cada una de las observaciones efectuadas en el tratamiento ( $\Sigma Y^2$ ).

Como segunda medida, calcular T, que corresponde al gran total o al resultado de sumar los valores obtenidos de todas las observaciones hechas durante el experimento en todos los tratamientos. Se calcula sumando todas las  $\Sigma Y$  del experimento. Posteriormente, se eleva al cuadrado el gran total ( $T^2$ ) y la suma de todas las observaciones (S), sumando todas las  $\Sigma Y^2$ .

En tercer lugar, calcular la suma de los cuadrados SCI, SCT y SCE, de la siguiente manera. Primero, se obtienen los valores intermedios A y B. A se obtiene al dividir en cada tratamiento, el valor  $(\Sigma Y)^2$  por el número de observaciones  $n$  hechas en el nivel de tratamiento y sumando todos los valores obtenidos:

$$A = \sum \left[ \frac{(\Sigma Y)^2}{n} \right]$$

B se obtiene al dividir  $T^2$  por el número total de observaciones  $n$  hechas en el experimento:

$$B = T^2/n$$

En segundo lugar, calcular la suma de los cuadrados. SCI es la suma de los cuadrados relacionada con los tratamientos y se obtiene restando B de A:

$$SCI = A - B$$

Se obtiene, además, la suma total de los cuadrados, SCT, restando B de S:

$$SCT = S - B$$

Seguidamente, calcular la suma de los cuadrados relacionada con el efecto del error. Se obtiene de restar la suma de los cuadrados total, SCT, de la suma relativa a los efectos de los tratamientos, SCI:

$$SCE = SCT - SCI$$

En cuarto lugar, se calculan las medias cuadráticas MCI y MCE, como se describe a continuación:

- MCI corresponde a la media cuadrática de las diferencias entre las observaciones debidas a los tratamientos.
- MCI =  $SCI / (t - 1)$ , donde  $t$  es el número de tratamientos del experimento.
- MCE corresponde a la media cuadrática de las diferencias entre las observaciones debidas a los errores.
- MCE =  $SCE / (n - t)$ , donde  $n$  es el número total de observaciones hechas en el experimento y  $t$  es el número de tratamientos.

Por último, calcular el valor de contraste  $F_c$  correspondiente al resumen del andeva y representa la intensidad que influye la variable independiente (a ella

se le atribuye la causa del fenómeno y las variaciones sobre los valores de la variable dependiente) sobre los valores de la variable dependiente. Se obtiene al dividir MCI entre MCE:

$$F_c = \text{MCI/MCE}$$

#### *Explicación paso a paso anova*

A partir del siguiente diseño experimental (diseño completamente aleatorizado o DCA), se explicará cómo se obtiene y analiza mediante un análisis de varianza (anova o andeva) empleando el *software* Minitab 17 (licencia USBCali).

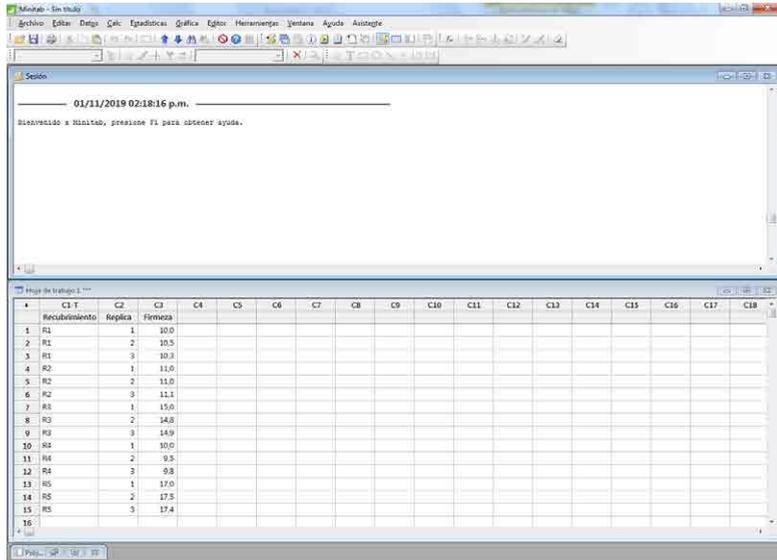
#### *Planteamiento DCA*

Se está evaluando la efectividad de un recubrimiento comestible sobre la maduración de uchuva (*Physalis peruviana L.*). En un experimento, las uchuvas fueron recubiertas con cinco tipos de recubrimiento: R1, R2, R3, R4, R5 y se midió la firmeza de las uchuvas en tres réplicas por cada tratamiento. Los datos de las respuestas se describen en la Tabla 6.

**Tabla 6**  
Datos firmeza de uchuvas recubiertas

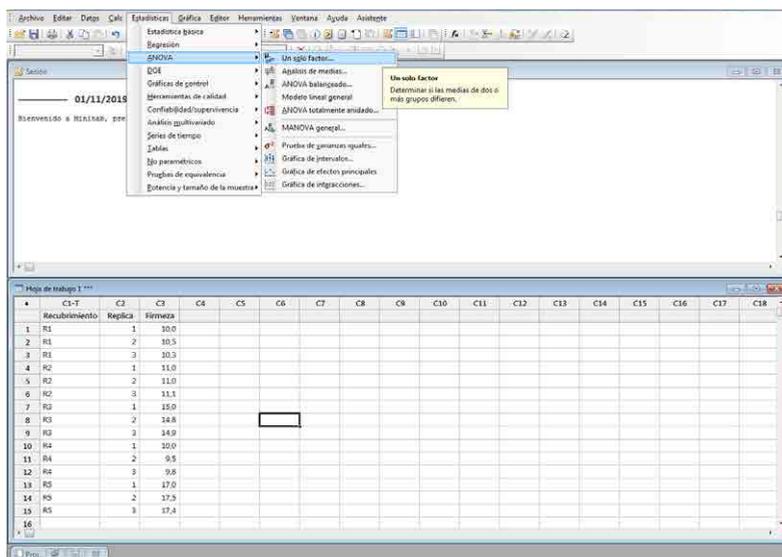
Tratamiento	Firmeza (en newtons)		
R1	10	10,5	10,3
R2	11	11	11,1
R3	15	14,8	14,9
R4	10	9,5	9,8
R5	17	17,5	17,4

Para obtener el anova se ingresan los datos al *software* en una hoja de trabajo, así:

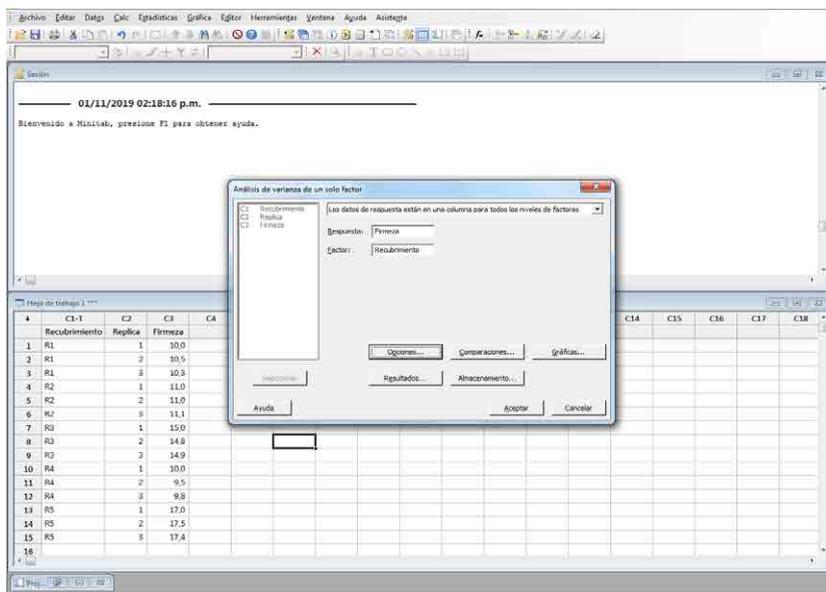


Luego se procede con la ruta:

- Estadísticas
- Anova
- Un factor



En la ventana se seleccionan las casillas factor (recubrimiento) y respuesta (firmeza), así:



Una vez hecho esto, se da clic en aceptar. El software arrojará los siguientes resultados (Tabla 7):

Bienvenido a Minitab. Presione F1 para obtener ayuda.

**Tabla 7**  
Anova unidireccional: firmeza frente a recubrimiento

Método
Hipótesis nula: todas las medias son iguales
Hipótesis alterna: por lo menos una media es diferente
Nivel de significancia $\alpha = 0,05$
Se presupuso la igualdad de varianzas para el análisis.
Información del factor
Factor
Niveles
Valores
Recubrimientos 5: R1. R2. R3. R4. R5
Análisis de varianza
Fuente GL SC Ajust. MC Ajust. Valor F Valor p
Recubrimiento 4 129,877 32,4693 773,08 0,000
Error 10 0,420 0,0420

Total 14 130,297
<b>Resumen del modelo</b>
R-cuad. R-cuad.
S R-cuad. (ajustado) (pred)
0,204939 <b>99,68 %</b> ; 99,55 %; 99,27 %
<b>Medias</b>
Recubrimiento N. Media. Devs. est. IC de 95 %
R1 3 10,267 0,252 (10,003. 10,530)
R2 3 11,0333 0,0577 (10,7697. 11,2970)
R3 3 14,9000 0,1000 (14,6364. 15,1636)
R4 3 9,767 0,252 (9,503. 10,030)
R5 3 17,300 0,265 (17,036. 17,564)
Devs. est. agrupada = 0,204939

### *¿Cómo se adelanta la interpretación del andeva?*

Toda la información que se debe interpretar del andeva de un experimento, se resume en la interpretación del valor de contraste  $F_c$ . Cuando  $F_c < 1$ , significa que la relevancia de la variable independiente es menor que la de las variables externas o de ruido y que no se ha hecho una buena identificación de las causas reales de la variación del fenómeno estudiado. En otras palabras, los factores extraños influyen de manera considerable sobre la variable dependiente, incluso en mayor proporción que los tratamientos. Si  $F_c > 1$ , significa que hemos identificado adecuadamente los factores que inciden en mayor proporción sobre los valores de la variable dependiente. Dicho de otra manera, se ha identificado la causa más relevante que incide en los cambios de la propiedad estudiada.

#### *Interpretación*

Cuando el valor de  $p$  (en negrillas Tabla 7) es menor a 0,05 (significancia usada para el análisis), indica que se debe rechazar la hipótesis nula. El valor de  $p$  representa la probabilidad de aceptar la hipótesis nula (todas las medias son iguales). En otras palabras, es la probabilidad de estar en la zona de aceptación de la hipótesis nula, representada por el 95 %. Lo anterior indica que la probabilidad de aceptar la hipótesis nula es del 0 %. Al rechazar la hipótesis nula se acepta la hipótesis alterna, que indica que al menos hay una media estadísticamente diferente. Esto significa que el tipo de recubrimiento afecta significativamente la firmeza de las uchuvas. El siguiente paso es hacer un análisis posvarianza o comparación de medias, mediante los métodos LSD (Fisher) o Tukey, según la precisión que se requiera.

Con respecto al valor de  $R^2$  (ver Tabla 7, en negrilla), el resultado indica que el factor recubrimiento explica un 99,68 % de la variación en la respuesta (firmeza).  $S$  indica que la desviación estándar entre los puntos de datos y los valores ajustados es de aproximadamente 0,204939 unidades.

### ¿Cómo se formula la conclusión estadística?

Es importante recordar que por tiempo y recursos, es imposible hacer experimentos con todos los individuos presentes en una población. Se deben seleccionar muestras con las cuales se llevarán a cabo experimentos representativos. Sin embargo, nunca se puede estar totalmente seguro de que las conclusiones e interpretaciones sean del todo ciertas, pues ninguna muestra representa fielmente y en todas sus características a la población completa, de forma que las conclusiones sean del todo válidas. Por esa razón, se debe analizar estadísticamente la conclusión y solo se aceptará como válida si tiene un 95 % de confianza, lo cual se determina de la siguiente manera (Tabla 8) (Fundibeq, 2012):

- En primer lugar, se determinan  $(t-1)$  y  $(N-t)$ , donde  $t$  es el número de tratamientos y  $N$  el número total de observaciones del experimento.
- Se lee el valor de  $F$  en las tablas de valores  $F$  para un nivel de seguridad.
- Finalmente, se compara el valor de  $F$  leído con el valor de contraste  $F_c$ . Si el valor de  $F_c$  es mayor que  $F$ , la variable independiente del experimento es con un 95 % de probabilidad, la que más influye en los valores de la variable dependiente. En otras palabras, se ha identificado de manera adecuada la causa principal del efecto o fenómeno objeto de estudio y se comprueba la hipótesis planteada.

Si se tienen al final problemas en la interpretación de los resultados, es probable que las variables o los niveles de tratamiento establecidos no son adecuados para contestar la pregunta de investigación. Hay un sesgo en los datos o los experimentos no representan la situación real que se quiere estudiar (Fundibeq, 2012).

**Tabla 8**  
Valores  $F$  para un nivel de confianza del 95 %

T-1 N-t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,9	245,9	248,0	249,1	250,1	251,1	252,2	253,3	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,41	19,43	19,45	19,48	19,46	19,47	19,48	19,49	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,58	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23

8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,05	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,96	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,13	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,10	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,25
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00

Fuente: Fundibeq, 2012.

## ¿Cuáles son las características de los casos de estudio?

El análisis de casos de estudio es una estrategia que permite entender con claridad por qué determinado fenómeno se presenta y las relaciones de causa y efecto que lo definen.

Igual que los estados de una investigación (exploratorio, descriptivo y explicativo), se recomienda abordar los casos de estudio según el grado de conocimiento del fenómeno. Así, entonces, se darán casos de estudio exploratorios con el fin de caracterizar el fenómeno y proponer hipótesis de investigación. Por el contrario, los casos de estudio confirmatorios buscan confirmar presencia de teorías que den cuenta del fenómeno de estudio.

Yin (1989), citado por Runeson, Host, Rainer & Regnell, (2012), define un caso de estudio como “una pregunta empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro del contexto de vida real, especialmente cuando las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes”.

Igualmente, Robson citado por Runeson, Host, Rainer & Regnell, (2012), define el caso de estudio como “una estrategia para hacer investigación que envuelve un estudio empírico de un fenómeno contemporáneo en particular dentro de un contexto que utiliza múltiples fuentes de evidencia”.

Y finalmente, Bembasat lo define como “un estudio que examina un fenómeno en su estado natural, empleando múltiples métodos de recolección de información

(gente, grupos, u organizaciones). Las fronteras del fenómeno no son claramente evidentes y no existe manipulación ni control experimental”.

Las definiciones permiten apreciar a primera vista una serie de características que definen el caso de estudio y sobre todo su aplicación:

- Es apropiada para investigaciones que deben utilizar múltiples fuentes de datos.
- Es apropiada para investigaciones en las que el objeto de estudio importa en su estado y vida real.
- Es apropiada para aquellas investigaciones en las que separar lo cualitativo y lo cuantitativo es difícil, de cara a los objetivos del estudio.

La Tabla 9 presenta los diferentes elementos que deben ser considerados cuando se adelanta un caso de estudio.

**Tabla 9**  
Elementos de diseño de un caso de estudio

Elementos	Preguntas que describen al elemento
Racionalidad	¿Por qué el estudio está siendo adelantado?
Propósito	¿Qué se espera alcanzar con el estudio?
El caso	Después de todo, ¿qué está siendo estudiado?
Unidad de análisis	En más detalle, ¿qué está siendo estudiado?
Teoría	¿Cuál es el marco teórico de referencia?
Pregunta de investigación	¿Qué conocimiento se espera obtener?
Proposiciones	¿Qué particular relación (causal) está siendo investigada?
Entidades y métricas	¿Cómo son las entidades? ¿Cuáles son sus atributos medibles?
Recolección de datos	¿Cómo serán recogidos los datos?
Análisis de datos	¿Cómo serán analizados los datos?
Estrategia selección de casos	¿Cómo serán seleccionadas las unidades de análisis?
Selección de datos	¿Cómo serán identificados y seleccionados los datos?
Estrategia de replicación	¿Cómo serán replicados los datos?
Aseguramiento de calidad	¿Cómo se validará y verificará la calidad?

Fuente: tomado de Runeson, Host, Rainer & Regnell, (2012).

La racionalidad de la investigación está orientada a entender su efecto como propósito. Es tener presente la justificación, la pertinencia y la relevancia científica de la investigación.

El propósito está marcado por el aporte científico. Las investigaciones deben ser esfuerzos por proponer o confirmar teorías que aporten a la co-

munidad científica. Es, así mismo, asegurar que, de fondo, la investigación es un reto científico.

Determinar el caso establece la particularidad del escenario de influencia de la investigación, la cual determina entre otras, la selección e influencia de variables de contexto del estudio.

En cuanto a la unidad de análisis, es determinar con claridad el entorno sobre el cual el caso de estudio será aplicado y que será importante al momento de ser replicado por otros estudios.

Se presenta, en primer lugar, una investigación adelantada con un caso de estudio para un contexto definido. En segundo lugar, se presenta el mismo caso pero en dos contextos diferentes. Esta investigación permitirá obtener análisis de relación y replicación.

No obstante y para ahondar en la relación fenómeno-contexto (vida real), se pueden adelantar estudios que permitan avanzar en el proceso de generalización, un elemento que, como se vio en el apartado referido a la base epistemológica de la ciencia, es uno de los pilares de lo que se reconoce como tal.

En la primera alternativa, tendremos dos casos de estudio para el contexto definido. Para la segunda, se tendrán más elementos de verificación, validación y generalidad que las anteriores alternativas presentadas.

Seleccionar una de las cuatro alternativas de unidad de análisis, dependerá entre otros del tiempo, el costo, el alcance y las restricciones de la investigación.

Siguiendo con los elementos del caso de estudio, tenemos la teoría que obliga a establecer un marco teórico referencial que soporte el estudio a adelantar. En primer lugar, como se explicó en el capítulo de epistemología, definir sobre cuál paradigma o paradigmas está enmarcada la problemática objeto de estudio, lo que a su vez determina su aporte científico ya sea dentro del paradigma o en su frontera.

La pregunta de investigación determina la guía conceptual (hilo conductor) que enmarcará el proceso investigativo. Es el referente en torno del cual girará el estudio en sus diferentes estadios de desarrollo.

De cierta manera, las proposiciones están relacionadas con las alternativas de selección de unidades de estudio, ya que determinan el tipo de relaciones de causalidad que se buscan analizar. Se entiende que la última alternativa (dos contextos cada uno con al menos dos casos de estudio) presenta mayores elementos de validez para las relaciones de causalidad que se logren establecer.

Por definición, el caso de estudio permite el entendimiento, el análisis y la comprensión de objetos de estudio específicos en determinados contextos. Sin embargo, dichos objetos deben ser definidos mediante las entidades que lo conforman y estas por medio de las características que los definen. Estas características están, a su vez, integradas por atributos que en lo posible deben ser medibles (cuantificables), ya que sobre los atributos y su comportamiento en la investigación se estructuran las observaciones, las hipótesis y las teorías.

Los métodos de recolección y análisis de datos serán, en cierta forma, determinantes del proceso de construcción científica y son en gran parte definidos según el tipo de investigación (cualitativa o cuantitativa) y su alcance (exploratoria, descriptiva o explicativa).

La estrategia de replicación de la investigación está directamente relacionada con la estrategia seguida en la selección de las unidades de análisis en razón a que las entidades, atributos y contextos son determinantes en las posibilidades de replicación de los casos de estudio.

Finalmente, es importante determinar los criterios de calidad de los resultados de estudios de casos, más aún cuando ciertos investigadores han lanzado críticas en el sentido de que esta estrategia es excesivamente cualitativa y por lo tanto asociada al movimiento que solo reconoce como científico lo experimental.

Yin (1989) citado por Carazo (2006), establece los siguientes criterios de calidad para un estudio de casos (Tabla 10).

**Tabla 10**  
Criterios para evaluar la calidad de un estudio de casos

Prueba	Técnica de estudio de caso	Fase de la investigación en que se aplica
Validez de la construcción: establece las variables que deben ser estudiadas y las medidas operacionales correctas para los conceptos que se eligieron para ser estudiados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Uso de múltiples fuentes de evidencia (triangulación).</li> <li>–Establecimiento de la cadena de evidencia.</li> <li>–Revisión del reporte preliminar por entes claves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Obtención de datos</li> <li>–Obtención de datos</li> <li>–Composición de datos</li> </ul>
Validez interna: establece las relaciones causales bajo ciertas condiciones y sus variaciones ante otras condiciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Establecimiento de patrones de comportamiento.</li> <li>–Construcción de la explicación del fenómeno.</li> <li>–Elaboración del análisis de tiempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Análisis de datos</li> <li>–Análisis de datos</li> <li>–Análisis de datos</li> </ul>
Validez externa: establece el dominio en el cual los resultados pueden ser generalizados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Uso de replicación del estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Diseño de la investigación</li> </ul>
Fiabilidad: demuestra cómo pueden ser replicados los procedimientos por la comunidad científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Uso de protocolos</li> <li>–Sistematización de la investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Obtención de datos</li> </ul>

Fuente: Yin (1989) citado por Carazo (2006)

Antes de abordar una investigación bajo la estrategia de caso de estudio, es preciso considerar las ventajas y desventajas que se deben cotejar, de acuerdo con los intereses de la investigación.

Se tienen como ventajas la flexibilidad en el proceso, la captura de la realidad de los contextos y su aplicación en multicontextos. Las desventajas se dan en relación con sus limitaciones con la generalidad, la subjetividad de los argumentos y el nivel de precisión de sus resultados. En otras palabras, se gana en amplitud de contexto, pero se limita en profundidad (Curtis, Will Murphy, Mark Shields, 2014).

## ¿Cuáles son las características de los estudios?

Los estudios en investigación son una estrategia utilizada para identificar las características o elementos que configuran una determinada población, para lo

cual se utilizan la técnica del muestreo como base representativa del estudio y las técnicas de recolección de datos, como encuestas y entrevistas, entre otras.

Las siguientes son unas precondiciones necesarias para adelantar estudios (Damian, 2008):

- Disponer de una pregunta de investigación claramente definida.
- Disponer de una unidad experimental plenamente definida; es decir, una población objetivo así como una muestra técnicamente representativa de ella.
- Establecer cuestionarios para la recolección de información que garanticen la utilidad y validez de los datos recolectados.

Se tienen varios tipos de estudios que se pueden adelantar de acuerdo con las problemáticas que se van a abordar, el alcance en tiempo, la complejidad y la accesibilidad a la información. Según Curtis, Murphy y Shields (2014), estos son:

- Los estudios transversales
- Los estudios longitudinales
- Los estudios de tendencias
- Los estudios de cohortes
- Los estudios retrospectivos

Los estudios transversales son investigaciones adelantadas para medir el comportamiento de determinada población en un espacio de tiempo plenamente determinado. Es decir, los actores del estudio disponen de un tiempo específico para participar activamente en el mismo. Hoy en día con las facilidades que brinda internet, lo adecuado es hacerlas por este medio como mecanismo de recolección y sistematización.

### ***Estudios transversales***

Son apropiados según los siguientes criterios (Rindfleisch, Malter, Ganesan, & Moorman, 2008):

- Estudios que examinan preguntas de investigación muy concretas.
- Estudios adelantados con poblaciones (sujetos) con buenos niveles de educación.
- Estudios que emplean diversos formatos de captura de información y basados en conceptos teóricos.

A diferencia de los anteriores, los estudios longitudinales se adelantan en un periodo establecido, lo que permite (fortaleza) medir los cambios de comportamiento en ese periodo. La determinación del periodo está dada por los costos, el tiempo, el alcance y la accesibilidad a la información.

### ***Estudios longitudinales***

Son apropiados, según los siguientes criterios (Rindfleisch *et al*, 2008):

- La naturaleza temporal del estudio es clara.
- Cuando existan explicaciones alternativas que no pueden ser obtenidas sobre la base de un periodo determinado.
- Cuando sea poco probable que los eventos intervenidos presenten inconvenientes de ejecución en el tiempo.

El medio más apropiado para la recolección de información de los estudios transversales y longitudinales son los cuestionarios.

### ***Estudios de tendencias***

La diferencia con los anteriores radica en que durante el periodo de estudio se pueden utilizar diferentes muestras de la población. Esta particularidad elimina estadísticamente el análisis de cambios en sujetos individuales, ya que pueden aparecer en una muestra y no en otra.

### ***Estudios de cohortes***

Son investigaciones adelantadas durante un periodo en el cual se toma siempre la misma población, pero su muestreo puede variar en el tiempo.

### ***Estudios retrospectivos***

Se basan en investigaciones que toman como base eventos pasados. Es decir, se puede indagar sobre comportamientos ya ocurridos y sobre los cuales se requiera conocer sus particularidades o atributos.

Aunque más adelante se presentarán los medios de recolección de datos, se recomienda el uso de las tecnologías de información y las comunicaciones (TIC) como medio para el tratamiento de los estudios. Las ventajas en cuanto tiempo

y porcentaje de respuesta, han sido analizadas en diferentes estudios (Manfreda, Bosnjak, Berzelak, Haas, & Vehovar, 2008).

## ¿Cuáles son las características de la investigación activa?

En general, los enfoques cualitativo y cuantitativo llevan a cabo procesos similares. Parten de la observación y de la formulación de hipótesis, prueban su validez a partir de los análisis de las pruebas efectuadas y finalmente, plantean nuevos procedimientos de observación y análisis para confirmar, aclarar o generar ideas.

Con el tiempo, se ha concebido la investigación como un proceso en el cual los investigadores, como entes externos de una realidad, pretenden intervenirla a partir de la selección de una población-muestra, para finalmente dar cuenta de los resultados que una comunidad científica válida y asume de sus paradigmas respectivos.

No obstante, se ha venido planteando una estrategia de investigación en la que los propios practicantes adelantan procesos investigativos a partir de la ejecución de sus procesos profesionales, empresariales y productivos, con el propósito de cambiarlos o mejorarlos.

Esta práctica es conocida también como “experimentación en el campo más que en el laboratorio”.

La investigación activa es un proceso interactivo que mediante una combinación entre teoría, práctica, investigador y practicante, sigue un ciclo de actividades que comprenden el diagnóstico del problema, la acción de intervención y el aprendizaje reflexivo (Avison, Lau, Myers, & Nielsen, 1999).

Se tienen, básicamente, tres tipos de investigación activa (Curtis, Will Murphy, Mark Shields, 2014):

- Emancipatoria: en la cual todos los participantes en la investigación tienen el poder y el control para mejorar o cambiar los procesos.
- Reflexiva: en la cual el practicante tiene el control para mejorar o cambiar sus procesos.
- Técnica: en la que aparece la figura de un facilitador que apoya al practicante en mejorar la eficiencia y efectividad de sus procesos.

La investigación activa es definida por los siguientes principios (Davison, Martinsons, & Kock, 2004):

- El principio del acuerdo investigador-practicante (cliente)
- El principio del modelo de proceso cíclico
- El principio de la teoría
- El principio del cambio a través de la acción
- El principio del aprendizaje a través de la reflexión

La investigación activa es, entonces, una estrategia de investigación en la cual se privilegian el cambio y la reflexión, la resolución del conflicto entre teorías propuestas y aplicadas y se hace énfasis en la participación colaborativa (Avison *et al.*, 1999).

La Tabla 11 presenta las características de las diferentes estrategias de investigación y su uso de acuerdo con el alcance de la investigación.

**Tabla 11**  
Estrategias de investigación

	Diseño de experimentos	Estudios de investigación	Casos de estudio	Investigación activa
Alcance investigativo	Exploratorio	Descriptivo	Exploratorio	Mejoramiento
Tipo de investigación	Cuantitativa	Cuantitativa	Cualitativo	Cualitativa
Tipo de diseño	Fijo	Fijo	Flexible	Flexible

Fuente: Runeson, Per Host y Martin Rainer (2012)

## ¿Cuáles son las características de los cuestionarios?

Los cuestionarios son uno de los métodos más reconocidos para la recolección de información, sobre todo en temas de investigación asociados con los campos sociales y humanos.

El centro de estudios de opinión de la Universidad de Antioquia (Centro y Opini, n.d.) establece cinco aspectos por los cuales se recomienda esta técnica:

- Es una técnica apropiada para recolección masiva de información.
- Puede personalizarse o generalizarse para cualquier tipo de población.
- Permite la recuperación de hechos pasados o históricos.
- Permite esquemas adecuados de sistematización.
- Es aconsejable para comprobar hipótesis entre dos o más variables.

El proceso de aplicación de cuestionarios requiere básicamente los siguientes pasos:

- Determinar el propósito del instrumento.
- Definir el tipo de preguntas que se van a utilizar
- Diseñar el instrumento de recolección de información.
- Definir el plan operativo para la aplicación y recolección de información.
- Disponer de herramientas tecnológicas que permitan la adecuada y eficiente sistematización de la información.
- Aplicar la prueba piloto.
- Hacer un estudio técnico de soporte.
- Análisis e interpretación de los resultados.
- Informe final de resultados y conclusiones.

### ***¿Cómo determinar el propósito del instrumento?***

Es importante determinar, en principio, qué se quiere preguntar, sobre la base de lo que se desea saber, lo cual debe ser coherente con los objetivos de la investigación.

### ***¿Cómo definir el tipo de preguntas?***

Se tienen cinco tipos de preguntas para elaborar cuestionarios desde el punto de vista de la estructura (Curtis, Will Murphy, Mark Shields, 2014):

- Preguntas cerradas.
- Preguntas abiertas.
- Preguntas con múltiples opciones.
- Preguntas en la escala de Likert.
- Preguntas categorizadas

Algunos autores (Torres y Paz, 2006), clasifican las preguntas en:

- Preguntas sobre identificación del encuestado.
- Preguntas referentes a hechos o acontecimientos.
- Preguntas referentes a acciones adelantadas o que van a serlo.
- Preguntas de información sobre conocimientos del tema abordado.

- Preguntas referentes a intenciones futuras del encuestado.
- Preguntas de opinión.
- Preguntas filtro para asegurar la coherencia del cuestionario.
- Preguntas de control para asegurar la validez de las respuestas.
- Preguntas embudo para ir de lo general a lo específico.

En todo caso, se deben seguir unas recomendaciones básicas para las preguntas (Torres y Paz, 2006):

- Redacción de las preguntas de manera que se eviten ambigüedades, interpretaciones o consulta de fuentes.
- Evitar preguntas que condicionen las respuestas.
- Redacción de preguntas en forma neutral.
- Que cada pregunta responda a un criterio de investigación.
- Tener presente que cuanto mayor sea el número de preguntas, el ejercicio de respuesta se hará más automático y generará rechazo a la pregunta.
- Las preguntas no deben ser orientadas, apoyadas o guiadas por los encuestadores.

### *¿Cómo diseñar el instrumento de recolección de información?*

El cuestionario se debe estructurar con partes o secciones de él. Se suelen recomendar las siguientes:

- Una sección de presentación que ilustre al encuestado sobre las características de la investigación que está adelantando y sus responsables (instituciones y grupos de investigación).
- Una sección en la que los investigadores manifiesten los criterios de confidencialidad, así como la retroalimentación en caso de ser esta una opción.
- Una sección en la que el encuestado (en caso de ser necesario) dé cuenta de su aval (consentimiento informado)
- Una sección de datos que permitan identificar (no desde los datos personales) a los encuestados.
- La sección del cuestionario en la que, en forma lógica y coherente, se presenten las respectivas preguntas que el encuestado debe responder. Esta sección puede dividirse en subsecciones.

- La sección final en la cual se dan los agradecimientos por la colaboración, así como los pasos requeridos para cerrar el proceso (en caso de encuestas por diferentes medios manuales o virtuales).

### ***¿Cómo definir el plan operativo para la aplicación y recolección de información?***

Este aspecto debe contener todas las consideraciones necesarias, ya que sobre él recae gran parte del peso de la ejecución exitosa de la recolección de información.

Se deben considerar, entre otros:

- El medio de captura de la información: manual, correo electrónico, web.
- Si es por vía manual, establecer el proceso de formación de los encuestadores.
- Definir el marco del tiempo durante el cual estará disponible el cuestionario para ser diligenciado.
- Asegurar que, en principio, los cuestionarios superan en un margen aceptable los establecidos por la muestra para asegurar posibles no colaboraciones y la anulación de los cuestionarios mal diligenciados.

### ***¿Por qué es importante disponer de herramientas tecnológicas que permitan una sistematización de la información adecuada y eficiente?***

Desde la elaboración, socialización, diligenciamiento, consolidación y tratamiento estadístico, la sistematización debe estar soportada por herramientas tecnológicas que brinden una funcionalidad que asegure la correcta, válida y oportuna recolección y tratamiento de los datos.

### ***¿Por qué aplicar la prueba piloto?***

Antes de la aplicación del instrumento, es necesario hacer una prueba piloto que valide la pertinencia, la claridad, la agilidad y la facilidad, entre otras variables, ya que la siguiente fase corresponderá al trabajo de campo que no permite sorpresa alguna y menos de orden metodológico.

### ***¿Cuándo iniciar el estudio investigativo?***

Una vez que la prueba piloto y los procesos de formación (si son del caso), así como la tecnología habilitada están validados, se da comienzo al proceso de recolección, verificación y consolidación de la información.

### ***¿Por qué analizar e interpretar los resultados?***

Porque el análisis e interpretación de los resultados verifica el problema frente a la metodología aplicada y la validez de la información. Para el análisis y tratamiento de la información, se recomienda cualquier *software* disponible que soporte un tratamiento de los datos adecuado y óptimo. Entre estos, se pueden mencionar:

- Para el tratamiento estadístico, el *software* SPSS.
- *Software* para el diligenciamiento de cuestionarios, desarrollados con tecnología web.
- ATLAS*t*i y Nvivo para la sistematización de los datos.

### ***¿Por qué elaborar el informe final de resultados y conclusiones?***

Finalmente, se tienen los informes analíticos que dan cuenta de las expectativas investigativas que desde un principio se explicitaron, así como los elementos argumentativos que soportan la confirmación o refutación de las hipótesis de investigación. Se recomienda que el informe sea argumentativo a partir del análisis de datos y no una simple descripción de su comportamiento. Son los resultados los que la comunidad científica valora por su contribución, pertinencia y rigor científico.

### ***¿Cómo utilizar las bases de datos?***

Un aspecto importante en el ejercicio de la investigación lo constituyen las bases de datos, las cuales permiten el acceso a una información valiosa que hace posible soportar los aspectos teóricos de los procesos investigativos. Igualmente, las bases de datos son repositorios de *papers* (artículos). El acceso y consulta permanente se conoce con el nombre de “vigilancia tecnológica” y debe formar parte de la cultura investigativa de todo investigador.

La vigilancia tecnológica es un proceso sistemático que consiste en recoger, analizar y validar la información científica y tecnológica de un área de interés.

La primera parte del proceso define unas preguntas de investigación. A partir de estas preguntas se definen las palabras clave. Cada artículo recolectado debe aportar al hallazgo de las respuestas de las preguntas de investigación.

Luego de esbozar el tema de investigación, el primer paso para comenzar la vigilancia tecnológica con el fin de presentar el estado del arte es definir las palabras clave.

Se recomienda que los artículos de investigación estén basados en formatos y sigan las observaciones de los editores de revistas. Por lo tanto, las palabras claves se encuentran predefinidas. En el área de ingeniería, por ejemplo, se recomienda el diccionario de la IEEE.

El segundo paso consiste en indagar, en las bases de datos preferidas, las combinaciones de palabras clave y los artículos más recientes. Las bases de datos de documentación científica presentan la siguiente clasificación:

*Las bases de datos de acceso cerrado*, como <http://www.sciencedirect.com/>, en la que se presentan artículos publicados. También se tiene <http://www.scopus.com/>, base de datos que agrupa varios documentos científicos en desarrollo o ya publicados. Esta última puede ser una gran herramienta de análisis de resultados que pueden soportar la selección del tema de investigación.

*Las bases de datos de acceso abierto*, como <http://doaj.org/>, que almacena una gran parte de artículos científicos de acceso abierto; igualmente, <http://scholar.google.com/>. En esta se recomienda cautela en el sentido de que la información que se presenta puede estar validada en el ámbito científico.

Cada base de datos presenta una variedad de herramientas para la búsqueda, como conectores lógicos, edición de fórmulas de búsqueda, filtros de búsqueda, etc. Por lo tanto, se recomienda que antes de explorar en busca de los artículos de interés se examine la ayuda de cada base de datos con la finalidad de aprovechar al máximo los comandos de búsqueda.

Dado que *Scopus* presenta herramientas útiles para el análisis de resultados, esta base de datos se examinará brevemente por medio de un ejemplo en el que se ha establecido la palabra clave “GPU”, definida en el diccionario de la IEEE de la siguiente manera:

### **Graphics processing units**

UF: GPU

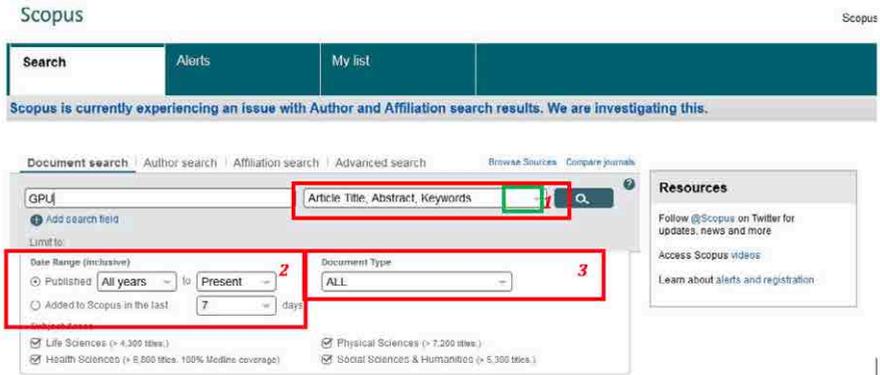
VPU

BT: Program processors

RT: Computer graphics

Es decir, se pueden usar estas palabras clave en la búsqueda. En *Scopus*, esta se hace por defecto de la siguiente manera (Figura 20):

**Figura 20**  
Filtros de búsqueda inicial



Los filtros de búsqueda se pueden aplicar al inicio de la tarea. El filtro 1 permite hacer la búsqueda de la palabra clave dentro de los artículos en las secciones título, resumen y palabras clave. Si se presiona en el triángulo invertido se muestran más opciones. Se recomienda la opción “todos los campos” (*all fields*).

El filtro 2 refina la búsqueda en un rango de tiempo determinado. En el caso de ingeniería electrónica, se recomienda que sean los últimos tres años.

El filtro 3 purifica la búsqueda en tipos de documentos, dado que la investigación de punta verificable se reporta en artículos y posiblemente otros autores han llevado a cabo una revisión del tema de interés. Se filtra por *Articles or Review*. Finalmente, la búsqueda se configura como se observa en las figuras 21 y 22. Con esta búsqueda se encontraron 8.282 documentos.

**Figura 21**  
Resultado de la búsqueda



**Figura 22**  
Búsqueda avanzada

Document search | Author search | Affiliation search | **Advanced search** | Browse Sources | Compare journals

GPU All Fields

+ Add search field

Limit to:

Date Range (inclusive)  
 Published 2012 to Present  
 Added to Scopus in the last 7 days

Document Type  
 Article or Review

Subject Areas  
 Life Sciences (> 4,300 titles.)  
 Physical Sciences (> 7,200 titles.)  
 Health Sciences (> 6,800 titles. 100% Medline coverage)  
 Social Sciences & Humanities (> 5,300 titles.)

El panel izquierdo ofrece más filtros para refinar la búsqueda. En la Figura 23, los filtros en los resultados se muestran en el recuadro.

**Figura 23**  
Filtros en los resultados

Scopus

Search Alerts My list

ALL (gpu) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2011 Edit Save Set alert Set feed

8,282 document results View secondary documents View 1967 patent results Analyze search results

Search within results...

Refine

Limit to Exclude

Year

<input type="checkbox"/> 2015	(346)
<input type="checkbox"/> 2014	(3,036)
<input type="checkbox"/> 2013	(2,850)
<input type="checkbox"/> 2012	(2,050)

Author Name

<input type="checkbox"/> Jia, X.	(23)
<input type="checkbox"/> Plaza, A.	(20)
<input type="checkbox"/> Jiang, S.B.	(18)
<input type="checkbox"/> Ge, W.	(15)
<input type="checkbox"/> Otake, Y.	(14)

Subject Area

Export Download View citation overview View C

Evaluating the impact of scaling on temperature in FinFET-technology n<sup>1</sup> processors  
View at Publisher

Gabor filter based on stochastic computation  
2  
View at Publisher

Effective estimation of node-to-node correspondence between different  
3  
View at Publisher

High-performance and energy-efficient fault diagnosis using effective er  
4 and denoising on a general-purpose graphics processing unit  
View at Publisher

Stable dynamic webshadows in the X3DOM framework  
5

No se recomienda el uso de artículos tipo *Proceedings*, dado que la información de estos documentos no siempre cuenta con una revisión rigurosa. Para hacer este filtro en el ejemplo, se depuran los resultados de la forma como se muestra en la Figura 24.

**Figura 24**  
Opciones de los filtros en los resultados

**Search** Alerts

**Source Title**

**Keyword**

**Affiliation**

**Country**

**Source Type**

- Journals (7,998) >
- Book Series (223) >
- Conference Proceedings (38) >
- Trade Publications (23) >

**Language**

Limit to Exclude

Export refine

Se debe resaltar la posibilidad de usar este buscador para encontrar patentes relacionadas con en el tema (recuadro rojo), como se muestra en la Figura 25.

**Figura 25**  
Función de búsqueda

Scopus

Search Alerts My list

ALL (gpu) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2011 Edit Save Set alert Set feed

8,282 document results View secondary documents View 1967 patent results Analyze search results

Con el fin de que la búsqueda sea fácilmente repetible, se guarda la fórmula de búsqueda destacada en el recuadro punteado de la Figura 26. Esta fórmula se ingresa en la nueva página que se despliega cuando se ingresa al buscador y se da clic en el menú *Advanced search* (búsqueda avanzada) señalado con la flecha.

**Figura 26**  
Búsqueda avanzada



Para hallar los documentos más relevantes, los resultados de búsqueda deberán organizarse por número de citas dando clic en el recuadro rojo de la Figura 27, orden de búsqueda por citas en la ventana de resultados.

**Figura 27**  
Orden de búsqueda por citas



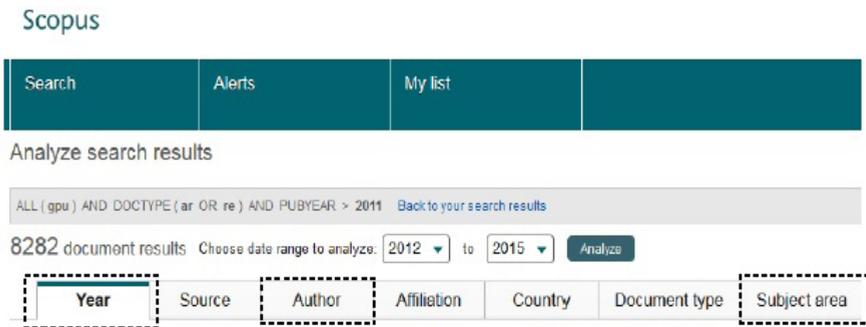
Otra herramienta importante de *Scopus* es la de análisis de resultados disponibles cuando se da clic (después de aplicar los filtros a una búsqueda) en el recuadro rojo de la Figura 23.

**Figura 28**  
Herramientas de análisis



Con lo anterior se obtienen las pestañas encerradas en recuadros punteados, como se muestra en la Figura 29.

**Figura 29**  
Herramientas más usadas



Dentro de las herramientas de análisis (recuadros punteados), las tres más importantes en desarrollo de una temática específica y que se deberían de discutir en un estado del arte son la distribución de documentos por año, los autores (al menos los tres primeros por ser los más expertos) y el área de estudio *Subject area*, que permite evidenciar el ámbito del conocimiento en el que se enfocan los esfuerzos de muchos científicos que investigan el tema.

Cuando se elabora un estado del arte, es recomendable comenzar la búsqueda de documentos con un filtro de *Review*. Si bien *Scopus* es una de las bases de datos de documentos científicos, existe otra fuente de información de acceso abierto: el directorio de revistas de acceso abierto *Doaj*. La información disponible en este directorio no requiere suscripción.

### ***¿Cómo se determina el tamaño de la población y su muestra representativa?***

La definición de la población y de la muestra determina el universo y la población directa sobre la que se va a aplicar la investigación y por ende la validación y posible generalización de los resultados obtenidos (Pascual, N.D.). Es, en algún sentido, una “réplica” de la población en menor proporción, ya que debe contener las características más importantes y determinantes de la población (Rabolini, 2009).

El muestreo corresponde a la herramienta científica cuya función es determinar la población que formará parte de la investigación ante la imposibilidad o no conveniencia de trabajar con la totalidad (sería un censo muy costoso), pero a su vez permite hacer inferencias a la totalidad del universo gracias a que contiene los elementos más representativos de la población.

El proceso de determinación de la muestra de una investigación consta, en principio, de cuatro pasos:

1. Determinar la unidad de análisis o de muestreo de los elementos de población.
2. Determinar el tamaño de la muestra.
3. Determinar el tipo de muestreo bien sea por métodos probabilísticos o por no probabilísticos, de acuerdo con los objetivos de la investigación.
4. Asegurar la fiabilidad de los resultados y las conclusiones presentados, a partir de la estimación del error al que está sujeto el estudio en particular.

### ***¿Cómo determinar la unidad de análisis?***

Para establecer la unidad de análisis o muestreo sobre la cual se va a adelantar la investigación enmarcada en los contextos de tiempo y lugar, se deben considerar los siguientes ítems:

- Objeto sobre el cual se va establecer la población
- Sujetos dentro de la población
- Características de los sujetos

Igualmente, se deben analizar las condiciones que hacen viable y factible el trabajo sobre la unidad de análisis.

### ***¿Cómo determinar el tamaño de la muestra?***

Existen dos maneras de determinar el tamaño de la muestra. Para ello se parte del criterio de si la población es infinita y desconocida o si es finita y conocida.

Si  $m$  = tamaño de la muestra;  $N$  = tamaño de la población;  $Z$  = nivel de confianza elegida;  $\sigma$  = desviación estándar de la variable cuantitativa, y  $e$  = error máximo, se tiene que para una población infinita o desconocida:

$$m = \frac{Z^2 \sigma^2}{e^2} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Y de igual manera, para una población finita y conocida:

$$m = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 N - 1 + Z^2 \sigma^2} \quad (\text{Ecuación 2})$$

### *¿Cómo determinar el tipo de muestreo?*

Hay dos tipos de muestreo: el probabilístico y el no probabilístico. Su diferencia radica en las posibilidades de hacer inferencias a partir de las conclusiones con respecto a la población total objeto de estudio. Es decir, en estudios adelantados con métodos no probabilísticos, las inferencias solo se pueden hacer sobre la muestra investigada y no sobre la población, al contrario de los métodos probabilísticos que sí lo permiten. En la literatura se conoce con el nombre de representatividad del estudio (Rabolini, 2009).

#### *¿Cuáles son las características del muestreo probabilístico?*

Los métodos probabilísticos son aquellos que cumplen con el principio de equiprobabilidad, que determina que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados dentro de la muestra, lo que a su vez determina que todas las muestras posibles son representativas.

Se relacionan a continuación los métodos de muestreo probabilístico (Rabolini, 2009):

#### **Muestreo aleatorio simple**

Consiste en asignarle un número de identificación a cada elemento de la población para luego, mediante el uso de alguna técnica, seleccionar aleatoriamente los números que conformarán la muestra. Es muy práctico y útil para poblaciones conocidas y de tamaño relativo.

El método presenta dos propuestas: con o sin reemplazamiento. Consiste en la opción de regresar un elemento general a la población total una vez seleccionado o restringir esta opción. Si se regresa estaríamos trabajando con un método que garantiza una población estándar y única.

### Muestreo aleatorio sistemático

Al igual que el anterior, parte por asignar un número a cada elemento de la población. Una vez marcados, se selecciona de manera aleatoria un elemento  $i$ , luego otro número dentro de los elementos de la población marcados. A manera de ejemplo, dado un caso  $j$ , el proceso de seleccionar los elementos de la muestra será similar a la construcción de una progresión aritmética, así:  $i, i+j, i+2j, i+3j \dots i+(n-1)j$ .

### Muestreo aleatorio estratificado

Parte de un conocimiento previo del investigador acerca de las características de la población, lo cual determina la capacidad de establecer un conjunto de estratos o grupos de interés investigativo. Una vez determinados, cada uno se comporta para efectos del muestreo como una población. Es decir, cuando se han definido los estratos, se selecciona para cada uno de ellos la muestra utilizando uno de los métodos anteriormente descritos.

### Muestreo aleatorio por conglomerados

Se basa en la imposibilidad o dificultad de trabajar con toda una población, razón por la cual el investigador determina, dentro de la población, una serie de conglomerados (grupos de población con características similares) y luego mediante uno de los métodos, determina cuáles conglomerados formarán parte del proceso para proceder luego, igualmente mediante uno de los métodos presentados, a determinar la muestra de cada uno de los conglomerados.

*¿Cuáles son las características del muestreo no probabilístico?*

Como se pudo apreciar en los anteriores métodos probabilísticos, las muestras son resultados de procesos aleatorios. Sin embargo, en ocasiones y en razón a criterios de facilidad, acceso y recursos, entre otros, los investigadores deciden utilizar métodos no probabilísticos a sabiendas de la restricción, dado que sus resultados no pueden conducir a ejercicios de generalización en la población objeto de estudio (Rabolini, 2009).

### Muestreo consecutivo

Parte de definir unas características determinantes del proceso investigativo. A continuación y a criterio del investigador, se determina el tamaño de la muestra. Se inicia luego la selección en forma consecutiva de los elementos de la población que cumplan con las características establecidas, hasta cumplir con el tamaño determinado.

## Muestreo por cuotas

Con base en el conocimiento general de la población, se determina una serie de grupos a los cuales se les define el nivel de participación dentro de la población total. Este nivel de cada grupo determina el número de elementos que se deben considerar en cada grupo como parte constitutiva de la muestra.

## Muestreo discrecional

Como su nombre lo indica, los criterios de selección de la muestra son definidos a partir del conocimiento, la experiencia o el trabajo con la población de los investigadores que conducen el estudio.

## Muestreo de bola de nieve

Corresponde a aquellos procesos investigativos acerca de los cuales se tiene poco conocimiento y acceso a los elementos de la población. Consiste en trabajar con base en la técnica de referidos. Es decir, un elemento de la población es tomado como parte de la muestra y conduce a otro a formar parte de ella, y así sucesivamente hasta lograr el tamaño establecido por el estudio.

## *¿Cómo determinar el margen de error?*

El margen de error –determinado en porcentaje– es la expresión de la ventana de precisión de los resultados. Es decir, un margen de error del 10 % determina que el resultado de la investigación (por ejemplo una conclusión del 82 % de determinada característica en la población) es interpretada como una aseveración de que las conclusiones aplican para un porcentaje del 72 % o el 92 % (Rabolini, 2009).

## **¿Cuáles características se deben considerar al momento de presentación de datos?**

Los datos se deben presentar de la forma más clara, objetiva, resumida, precisa y coherente posible, de forma que se puedan inferir rápidamente los comportamientos y a partir de su interpretación hacer un análisis para llegar a unas conclusiones claras y concretas, las cuales contribuirían al conocimiento en el campo particular.

Dentro de las formas más usuales de presentar los datos recolectados se encuentran las tablas y las gráficas, cuyas normas de presentación son determinadas por el tipo de documento que se esté elaborando.

## Tablas

Constan básicamente de un título que describe de manera breve la información contenida en los datos de la tabla, la cual está distribuida en columnas y filas, a las que se añaden unas notas explicativas y la fuente de información que se debe consignar en el final.

## Gráficas

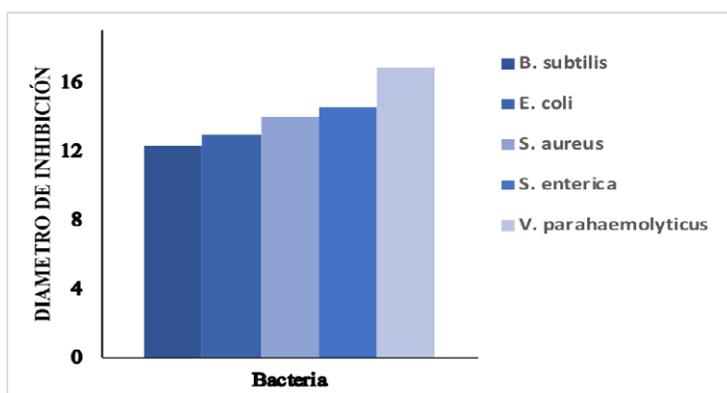
Las gráficas deben ser claras, coherentes con los datos representados, presentar alguna tendencia y ser autoexplicativas en cuanto a lo que se quiere representar. Se tienen varios tipos de gráficas, entre las que se encuentran:

### Diagrama de barras

Es una gráfica que representa la distribución de variables mediante la longitud de barras o columnas que se pueden ubicar horizontal o verticalmente. Se usa para comparar dos o más resultados (Figura 30).

**Figura 30**

Diagrama de barras de un experimento de diámetros de inhibición de un agente antibacteriano frente a cepas de diferentes bacterias



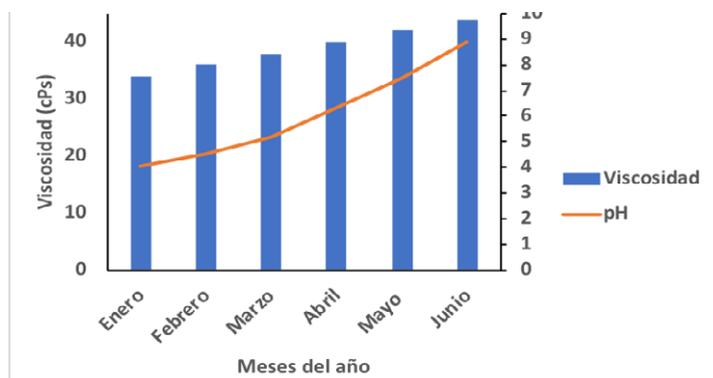
Fuente: los autores

### Barras dobles

En este tipo de gráfico se presentan asociaciones de dos escalas en las que se presentan los datos (Figura 31).

**Figura 31**

Diagrama de columna combinado con eje vertical secundario (incremento de viscosidad y pH, de una mezcla de polímeros en meses del año)



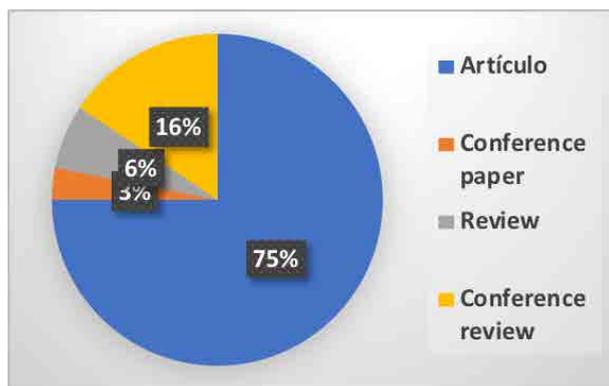
Fuente: los autores

### Diagrama de sectores

En este tipo de gráfico se representan los datos en un círculo, de modo que la frecuencia de cada valor (representada en porcentaje o en valor absoluto) viene dada por una porción del área del círculo, el cual queda dividido en sectores cuya amplitud es proporcional a las frecuencias de los valores. Se puede representar cualquier tipo de variable

**Figura 32**

Diagrama de sectores con el uso de la herramienta de análisis por tipo de documento con Scopus

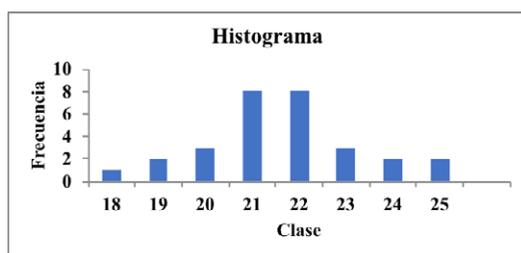


Fuente: los autores

### Histogramas

Son similares a los diagramas de barras, pero a diferencia de estos no presentan división entre ellas. Se utilizan para representar la distribución de frecuencia de datos de manera continua (Figura 33).

**Figura 33**  
Histograma (distribución de edades entre alumnos de un curso)

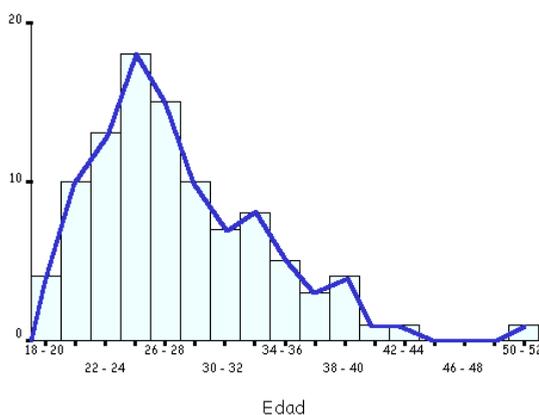


Fuente: los autores

### Polígono de frecuencias

En esta gráfica se presentan comparaciones de las distribuciones de frecuencias en escalas continuas, en las que los puntos se unen con líneas. Generalmente, se construyen uniendo los extremos de las barras de un diagrama de barras utilizando segmentos o líneas (Figura 33).

**Figura 33**  
Polígono de frecuencias



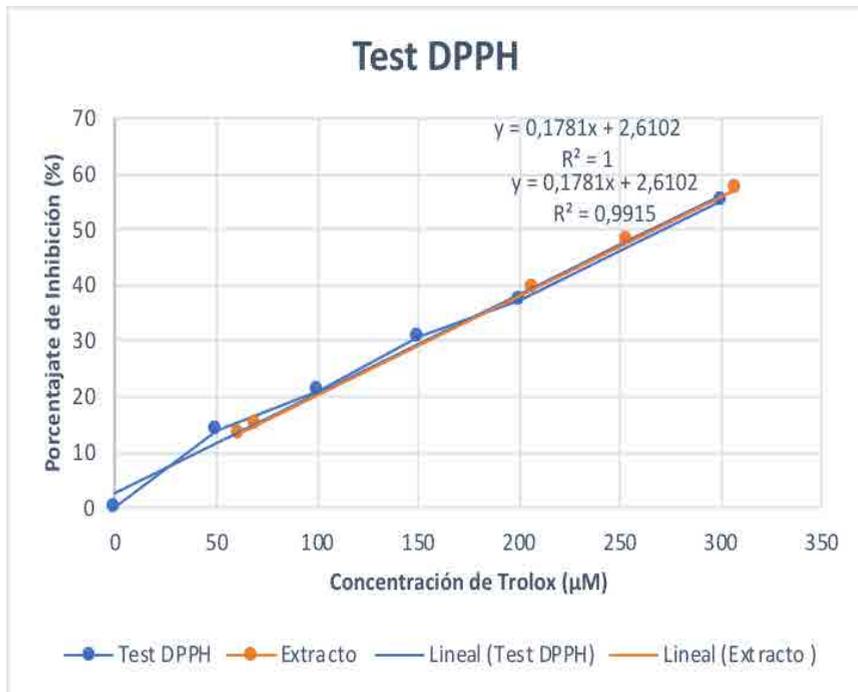
Fuente: Pértega, 2014

### Diagrama de correlación

Es una representación gráfica que muestra la relación de una variable con respecto a otra –sin ser una relación causa-efecto– con el objetivo de ayudar a entender las causas potenciales de variación como respuesta y explicar cómo cada factor contribuye a esa variación. No permite probar que una variable es causa de la otra, pero sí aclara si se establecen relaciones, además de la intensidad que se establece entre ambas. Se emplea para el estudio de variables en escala continua, para lo cual se utilizan solo puntos (Figura 34).

**Figura 34**

Diagrama de correlación (actividad antioxidante de un extracto natural)

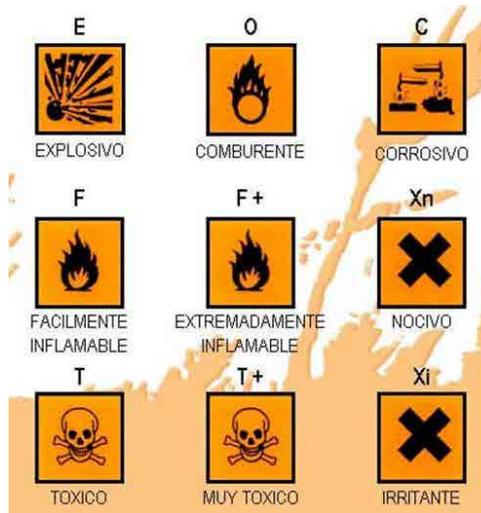


Fuente: los autores

### Pictogramas

Son figuras que indican cantidades y generalmente se emplean con fines publicitarios. A continuación, se presenta ejemplo de pictograma de símbolos de seguridad y uno en diagrama de caja y bigotes (Figura 35).

Figura 35  
Pictograma



Fuente: Universidad de Valencia

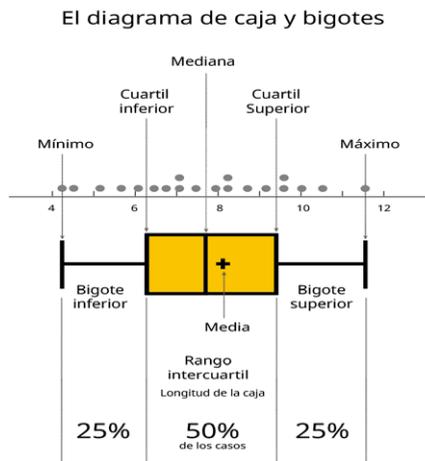
En conclusión, los resultados se organizan en tablas y gráficas que facilitan su análisis e interpretación, con el fin de comprobar o desestimar la hipótesis de investigación o la posibilidad de ajustar los datos a diferentes modelos preestablecidos por otros investigadores. Es con este fin que se deben analizar, con ayuda de técnicas estadísticas y el empleo de *software* especializado.

Los resultados se incluyen en el informe de investigación, acompañados de una argumentación teórico-metodológica sobre la cual se basa su discusión (Quezada, 2010). Cuando se escribe el artículo final, se prepara un documento conocido como información o archivo soporte (*supporting file*), el cual contiene datos y gráficas que por su extensión no pueden ser tenidos en cuenta en la publicación directamente, pero que los autores consideran necesarios para el entendimiento de la investigación y los comparten de manera gratuita (en la mayoría de los casos).

Los diagramas de caja-bigotes (*box-plot*) son un tipo de representación visual de datos que presentan varias características al mismo tiempo, como la dispersión y la simetría, usando los tres cuartiles (el 50 % de las observaciones centrales) y los valores mínimo y máximo que conforman los “bigotes” (las líneas que sobresalen de las cajas) de un rectángulo alineado horizontal o verticalmente y cuya

mediana se observa como una línea vertical dentro de la caja. La relación de esta mediana con los cuartiles también se puede apreciar, al igual que los bigotes o los datos que se encuentran por debajo y por encima de los cuartiles obtenidos en la medición. Reemplaza los histogramas y las curvas de distribución de frecuencias y tiene varias ventajas en cuanto a la información que brinda y la interpretación global que se logra con su lectura (Figura 36).

**Figura 36**  
Diagrama de caja y bigotes



©2017 juantxocruz.com

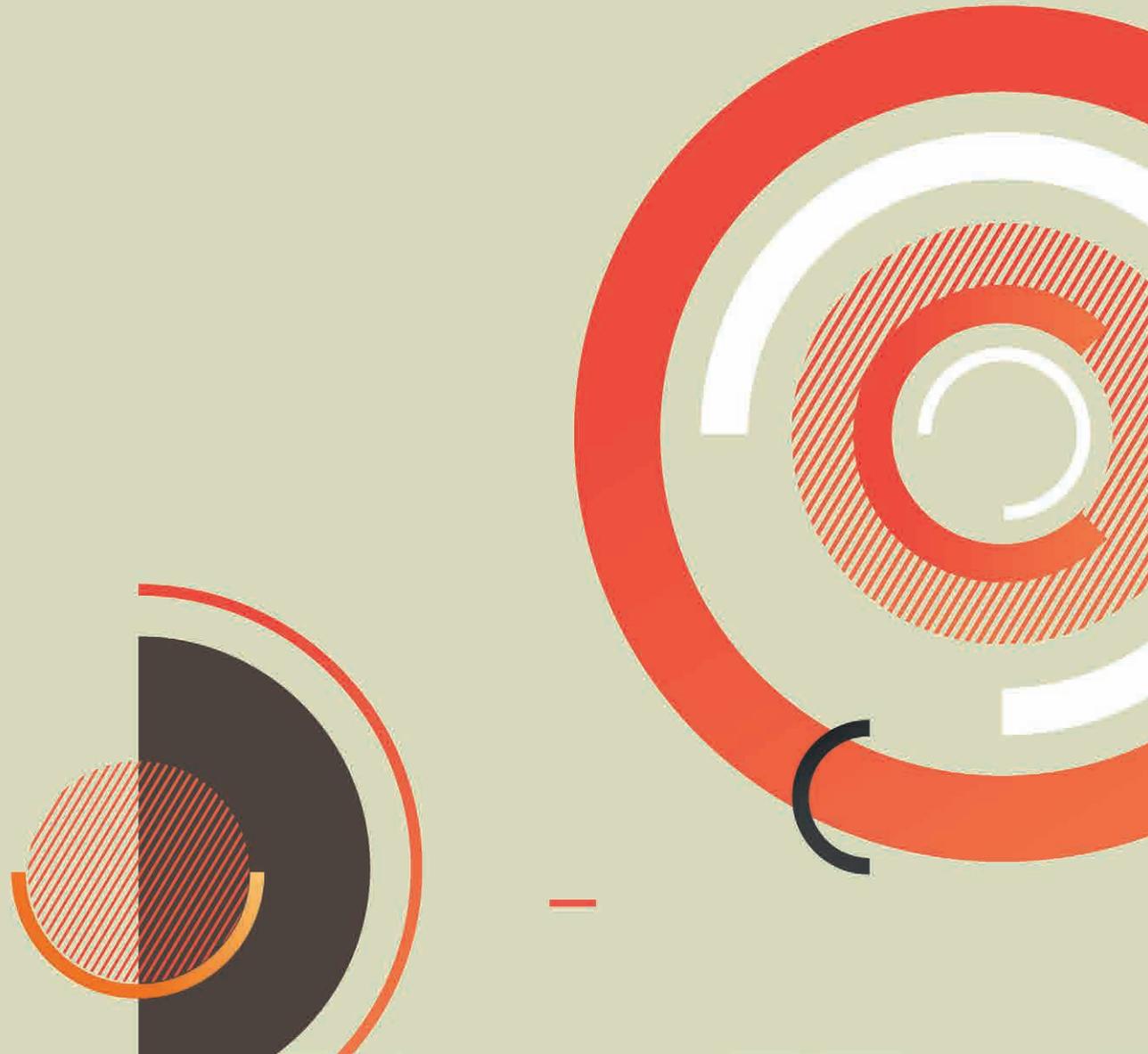
Fuente: <http://juantxocruz.com/tag/estadistica/>





FASE V

Soporte  
estructural y transversal  
de la investigación





## ¿Qué tipos de propiedad intelectual deben ser considerados?

Dos tipos procesos constituyen el soporte fundamental de todo proceso investigativo. Estos, a su vez, conforman los pilares transversales que lo acompañan en cada etapa.

Desde los comienzos del desarrollo industrial, la propiedad intelectual ha sido reconocida como un mecanismo de protección de los procesos investigativos. Últimamente y dados los avances científicos en áreas como las ciencias de la vida, este pilar adquiere dimensiones que hacen de la propiedad intelectual algo bastante complejo.

El soporte ético es básico en el proceso investigativo, pero también muy debatido, sobre todo en campos como la producción de medicamentos y los procedimientos investigativos que de una u otra forma actúan sobre y la cultura y el entorno y los moldean.

El sentido de propiedad ha dominado la historia y es así como se da cuenta de la propiedad en referencia a los bienes (capitales). Sin embargo, con el avance de la ciencia aparece otro tipo de capital no propiamente tangible, denominado capital intelectual, al cual se le debe dar igualmente las connotaciones de propiedad, por lo que aparece, entonces, el concepto de propiedad intelectual (PI) como se le conoce hoy en día.

Un primer abordaje de la PI se debe dar a partir de su institucionalidad y es así como en la literatura científica se da razón de las preocupaciones y acercamientos

a la legitimización de la producción intelectual desde los artesanos del siglo XVIII. Sin embargo, para nuestro interés particular y sin desconocer su tránsito histórico lleno de disputas jurídicas, económicas y políticas, nos ubicamos en la creación de la Ompti (Oficina Mundial para la Protección de la Propiedad Intelectual),<sup>9</sup> creada en 1967 con el objetivo de promover la PI y administrar los diferentes convenios que ya se venían trabajando entre los diferentes países en razón a sus relaciones comerciales. A continuación, se describen los hitos más significativos en el proceso de consolidación de la PI a partir de su creación.

- Reconocimiento institucional en 1970.
- Ingreso a la ONU en 1974, como organismo especializado.
- Puesta en marcha del sistema de reconocimiento de patentes en 1978.
- Conformación del Centro de Arbitraje y Conciliación en 1994.
- Adopción en el 2007, de una agenda para el desarrollo.

Si partimos de la base de que un inventor puede tener dos fundamentos a la hora de ejecutar sus procesos inventivos en la ciencia, la tecnología, las artes y las humanidades, cabe afirmar que lo mueven los principios altruistas y los económicos. Incluso si se asume que lo motiva el altruismo, es necesario reconocerle su contribución y aporte (referencia). Con el paso del tiempo, los motivos altruistas han generado movimientos que promueven la libertad de acceso a la información como un gesto de apoyo al desarrollo de una sociedad más justa.

Ahora bien, en relación con la otra postura sobre la cual se edifican los acuerdos de PI que tienen como factor relevante lo económico, se resalta el acuerdo de propiedad intelectual en aspectos relacionados con el comercio (Adpic), como parte de la Organización Mundial del Comercio (OMC) a partir de enero de 1995.<sup>10</sup>

Por lo general, se reconocen cuatro razones para la justificación de la PI (Méndez y Varela, 2012):

- El derecho natural sobre la base de que la propiedad es el resultado del trabajo.
- Los resultados del trabajo, dado que requieren esfuerzo, deben tener como correspondencia un reconocimiento (remuneración).

---

9. En la página web de la organización se puede apreciar su evolución <http://www.wipo.int/about-wipo/es/history.html>. Consultada el 9 de mayo de 2015.

10. Ver reglamentación en [https://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/trips\\_s/trips\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/tratop_s/trips_s/trips_s.htm).

- El reconocimiento de una remuneración debe ser hacia el futuro y no sobre el esfuerzo ya hecho.
- Los derechos exclusivos son parte de convenios que consideran acuerdos de licenciamiento y otras modalidades de venta, cesión y comercialización.

La Ompti establece como su marco definitorio lo siguiente: “La propiedad intelectual se refiere a las creaciones de la mente: invenciones, obras literarias y artísticas, así como símbolos, nombres e imágenes utilizadas en el comercio” (Ompti, n.d.). Esta definición deja claro los ámbitos de abordaje de la propiedad intelectual.

Como propiedad intelectual, se reconocen dos grandes categorías: la propiedad industrial y los derechos de autor.

La propiedad intelectual abarca las patentes, las variedades vegetales, las marcas, los diseños industriales y las indicaciones geográficas. Tiene como principal característica que deben registrarse para obtener los esquemas de reconocimiento y protección.

De otro lado, los derechos de autor comprenden las obras literarias, las obras teatrales, musicales y artísticas, pinturas, esculturas y diseños arquitectónicos. Para su reconocimiento no requieren procesos de registro.

El sistema de propiedad intelectual reconoce dos clases de derechos totalmente independientes:

- Los derechos morales, que le reconocen su autoría y que no se pueden ceder, renunciar o negociar y tienen una vigencia para toda la vida.
- Los derechos patrimoniales que le reconocen su exclusividad y autonomía para ceder, renunciar o negociar su explotación económica durante un marco de tiempo establecido (80 años).

Las diferencias entre los derechos de autor y los de propiedad industrial, radican en que para registrar los derechos de autor no se considera la calidad, la novedad, la innovación, la utilidad ni la pertinencia de los productos, como sí es el caso en los productos industriales. Igualmente, la cobertura de los primeros es universal y la segunda territorial.

Veamos a continuación los aspectos relevantes de cada uno de los productos y procedimientos sujetos de reconocimiento de propiedad intelectual.

## ¿Cuáles son las características de las patentes?

La patente es una certificación que inicialmente da un país a un titular, en la cual se le confiere sobre un producto o procedimiento los derechos de producción, comercialización y explotación por un periodo de 20 años, en el ámbito territorial reconocido por la certificación. Es de precisar que el objeto central de la patente es un reconocimiento económico hacia el futuro por la invención del titular. No obstante, una vez obtenida la patente, se tienen figuras para que pueda ser explotada o comercializada por terceros mediante formas como la venta o el licenciamiento.

Por lo general, cada país tiene una institución encargada del registro, el trámite y el otorgamiento.<sup>11</sup>

La estructura de una solicitud de patente, es la siguiente:

- El título de la invención (producto o procedimiento).
- Un resumen en el cual se dé cuenta en forma sucinta de las características de la invención. El resumen tiene similitudes conceptuales a los *abstract* de los artículos científicos.
- Una descripción de la invención, es decir, la documentación técnica que en forma clara, concisa y coherente permite a una persona experta entender y ejecutar la invención. Según los lineamientos de la SIC debe incluir:<sup>12</sup>
  - Sector tecnológico al cual pertenece.
  - La tecnología anterior conocida, lo que se entiende como el estado del arte, en el cual se da cuenta de lo conocido y específicamente en qué punto la invención merece su reconocimiento como tal.
  - Descripción técnica tanto del problema abordado como de la solución científica aportada por la invención.
  - Descripción de la manera óptima, correcta y segura de ejecutar o aplicar la invención
  - La reivindicación, quizás el apartado más relevante en cuanto a la evaluación de la solicitud, ya que determina el verdadero alcance de la

---

11. En Colombia es la SIC (Superintendencia de Industria y Comercio). Ver mayor información en <http://www.sic.gov.co/drupal/patentes>.

12. Ver los requisitos en <http://www.sic.gov.co/drupal/patentes>.

invención en total coherencia lógica y científica con el apartado anterior (la descripción).

- El registro, el trámite y el mantenimiento de las patentes requieren el pago de tasas económicas previamente establecidas.

La Figura 37 muestra una consulta sobre patentes en el SIC, a partir de la palabra clave “hormiga”, que corresponde a la tecnología de un bioinsecticida patentado por la Universidad de San Buenaventura Cali.

**Figura 37**  
Consulta de patente

Consulta de Nuevas Crea...  
serviciospub.sic.gov.co/~opara/serv\_57/externas/datospatente.php

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO-SISTEMA DE NUEVAS CREACIONES  
CONSULTA DE NUEVAS CREACIONES  
Jueves 21 de Mayo de 2015 - 11:21:21

Datos de la Creación  
Número:  Crl:

Número del expediente

Palabra(s) en el título Contenido  (mayúsculas)

Palabra(s) en el resumen Contenido  (mayúsculas)

Nombre de la persona natural o jurídica Empresa por  (mayúsculas) Tipo

Número de Gaceta

Número de Certificado

Prioridad de la patente  País de prioridad

IPC

Contrato de Acceso  No. del Contrato  del  Entidad

Consultar Limpiar Salir

Número de consultas atendidas :1039960 Registros: 4

No.	Expediente	Presentación	Trámite	Título	Sector	Certificado
1	0-49688	2000-07-04 15:43:35	PATENTES DE INVENCION	CONTROLADORES DE HORMIGAS Y METODO PARA SU APLICACION	QP	0
2	93-393284	1993-06-25 16:03:26	PATENTES DE INVENCION	INSECTICIDA DE ORIGEN VEGETAL PARA EL CONTROL DE LA HORMIGA ARRIERA	QP	25072
3	8 27936	2008-03-17 16:44:42	PATENTES DE INVENCION	FORMULACION AGRICOLAMENTE ACTIVA DE UN INSECTICIDA BIOLÓGICO, PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE LA MISMA, Y MÉTODO PARA EL CONTROL DE LA HORMIGA ARRIERA (ATTA CEPALOTES)	BT	29327
4	12-216737	2012-11-29 14:12:15	PATENTES DE INVENCION	VENENO PARA HORMIGAS ARRIERAS P.A.B	QP	

Si desea que esta consulta mejore, por favor reporte sus comentarios a la Oficina de Sistemas [Oficina de Sistemas](#)

Fuente: SIC

La Ompti y específicamente su tratado PCT, tiene la responsabilidad del reconocimiento internacional.<sup>13</sup> Es importante tener en cuenta que un trámite de patente vía PCT asegura su reconocimiento (con un solo trámite) en todos los países miembros de la PCT.

Hay que tener presente las pautas científicas sobre lo que *no* es patentable:

- Los descubrimientos, las teorías científicas y los métodos matemáticos.
- Los seres vivos o una parte de ellos, tal como se encuentran en la naturaleza.

13. Colombia pertenece al Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT) desde el 28 de febrero del 2001. Ver detalles en [http://www.wipo.int/pct/en/pct\\_contracting\\_states.html](http://www.wipo.int/pct/en/pct_contracting_states.html)

- Los procesos biológicos naturales, el material biológico presente en la naturaleza o aquel que pueda ser aislado, incluido el genoma o germoplasma de cualquier ser vivo.
- Las obras literarias y artísticas (se reconocen sus derechos vía el mecanismo de derechos de autor).
- Los planes, reglas y métodos para el ejercicio de actividades intelectuales, juegos o actividades económico-comerciales.
- Los programas de computador o el soporte lógico (se reconocen sus derechos vía el mecanismo de derechos de autor).
- Las formas de presentación de información.

### *¿Cuáles son las características de las variedades vegetales?*

Si como resultado de los procesos investigativos se desea proteger una variedad vegetal, se tramita el certificado de derechos de obtentor de variedades vegetales”. El trámite para este reconocimiento se hace ante el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) y a nivel internacional ante la Upov (Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales).

En cuanto a los requisitos a nivel nacional (ver información del ICA)<sup>14</sup> se establece que “(...) la razón de la protección está fundamentada en que las variedades mejoradas son un elemento necesario, que ofrece una relación costo-beneficio ventajosa en la mejora cualitativa y cuantitativa en la producción de alimentos, constituyéndose su protección en un incentivo para desarrollar nuevas variedades”.

### *¿Cuáles son las características de las marcas?*

Las marcas son los signos distintivos que una empresa establece como mecanismo de reconocimiento de sus productos y servicios. La marca registrada puede obedecer a una empresa o a un grupo de empresas, caso en el cual será el sello distintivo de características comunes en todos los productos y servicios amparados por la marca.

Existen varios tipos de marcas, a saber: nominativa (el nombre), figurativa (el logo), mixta (nombre y logo), tridimensional (diseño de producto) y sonoras.

---

14. Ver información sobre procedimientos para acreditaciones de obtentores de variedades vegetales <http://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Derechos-de-Obtentores-de-Variedades-y-Produccion-.aspx>.

Según el artículo 134 de la Decisión 486 del 2000 de la Comunidad Andina, se establecen como signos válidos para el reconocimiento de marcas, los siguientes:<sup>15</sup>

- Las palabras o combinación de palabras.
- Las imágenes, figuras, símbolos, gráficos, logotipos, monogramas, retratos, etiquetas, emblemas y escudos.
- Los sonidos y olores.
- Las letras y los números.
- Un color delimitado por una forma o una combinación de colores.
- La forma de los productos, sus envases o envolturas.
- Cualquier combinación de los signos o medios indicados en los apartados anteriores.

Se establece, igualmente, que el tiempo de protección de una marca es de diez años prorrogables.

### *¿Cuáles son las características de los modelos de utilidad?*

Los modelos de utilidad están orientados a reconocer invenciones menores en cuanto a sus aspectos investigativos.

En principio, los requerimientos investigativos y de prueba son de menor rigurosidad.<sup>16</sup>

La SIC establece la diferencia en las siguientes características:

- El modelo de utilidad solo contempla la protección de invenciones de producto. Por el contrario, en la patente de invención se protegen invenciones de producto y también de procedimiento.
- La invención protegida en el modelo de utilidad debe ser nueva y tener aplicación industrial.

---

15. Ver información en detalle en: <http://www.sice.oas.org/trade/junac/decisiones/dec486s4.asp>.

16. Ver información detallada de sus características en: <http://www.sic.gov.co/drupal/patente-de-modelos-de-utilidad>.

### ***¿Cuáles son las características de los secretos empresariales?***

Cuando la empresa posee algún tipo de conocimiento –una invención, por ejemplo– pero no está interesada en patentarlo, puede optar por la opción del secreto empresarial y así divulgar su conocimiento y potencial de aplicación industrial. Este derecho no requiere registro alguno ante la entidad reguladora.

El artículo 260 de la Decisión 486 de la comisión de la Comunidad Andina, establece las siguientes condiciones para el secreto profesional:<sup>17</sup>

- Es confidencial, en el sentido de que como conjunto o en la configuración y reunión de sus componentes, no debe ser conocido ni fácilmente accesible por quienes se encuentran en los círculos que normalmente manejan la información respectiva.
- Debe poseer un valor comercial por ser secreto.
- Haya sido objeto de medidas razonables tomadas por su legítimo poseedor para mantener el secreto.

### ***¿Cuáles son las características de los diseños industriales?***

Los diseños industriales corresponden a la apariencia que un bien o producto ostenta. Se debe tramitar ante un organismo nacional, que para Colombia es el SIC.

Igualmente, mediante el artículo 116 de la Decisión 486 de la comisión de la Comunidad Andina, se determinan los diseños industriales que no pueden estar sujetos a registro. Estos son:

- Los diseños industriales cuya explotación comercial en el territorio del país miembro en que se solicita el registro, deba impedirse para proteger la moral o el orden público. Para estos efectos, la explotación comercial de un diseño industrial no se considerará contraria a la moral o al orden público solo por la razón de que exista una disposición legal o administrativa que prohíba o regule dicha explotación.
- Los diseños industriales cuya apariencia estuviese dictada enteramente por consideraciones de orden técnico o por una función técnica que no incorpore un aporte arbitrario del diseñador.

---

17. Para mayor información: <http://www.sice.oas.org/trade/junac/decisiones/dec486s7.asp>.

- Los diseños industriales que consistan únicamente en una forma cuya reproducción exacta fuese necesaria para que el producto que incorpora el diseño sea montado mecánicamente o conectado con otro producto del cual forme parte. Esta prohibición no se aplicará a productos en los cuales el diseño consista en una forma destinada a permitir el montaje o la conexión múltiple de los productos o su conexión dentro de un sistema modular.

### ***¿Cuáles son las características de los esquemas de trazado de circuitos integrados?***

Se reconocen los derechos sobre los productos electrónicos en cuanto al reconocimiento y protección de los adelantos en circuitos electrónicos. La reglamentación, las limitaciones y los alcances han sido, en la práctica, poco reconocidos, incluso en los tratados comerciales.

### ***¿Cuáles son las características de los derechos de autor?***

Según la Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA), se entiende por derechos de autor “(...) los derechos de los artistas, intérpretes o ejecutores, productores de fonogramas y organismos de radiodifusión, en relación con sus interpretaciones o ejecuciones, fonogramas y emisiones de radiodifusión, respectivamente”.<sup>18</sup> Es decir, esta reglamentación cubre obras artísticas, musicales, literarias, audiovisual y *software*.

El sistema de derechos de autor reconoce dos clases de derechos, independientes entre sí:

- Los derechos morales, que reconocen la autoría y no se pueden ceder, renunciar o negociar. Tienen vigencia para toda la vida.
- Los derechos patrimoniales, que reconocen la exclusividad y autonomía para ceder, renunciar o negociar su explotación económica durante un marco de tiempo establecido (80 años).

Las diferencias básicas entre derechos de autor y los de propiedad industrial radican en que para registrar los derechos de autor no se consideran la calidad, la novedad, la innovación, la utilidad ni la pertinencia de los productos, al con-

---

18. Ver mayo información en: <http://www.derechodeautor.gov.co/web/guest/preguntas-frecuentes#2>. Consultado el 22 de mayo de 2015.

trario de los productos industriales. Igualmente, la cobertura de los primeros es universal en tanto que la segunda es territorial.

Asimismo, existen dos excepciones que reglamenta la ley:

- El derecho que se tiene a transcribir apartes de una obra mediante la respectiva cita (que reconoce al autor directamente) y que evita de esta forma el delito de plagio.
- La utilización de los productos en actividades de enseñanzas solo con fines de ilustración. Si son utilizados en eventos académicos, debe ser sin ánimo de lucro.

Para el caso colombiano, los trámites de derechos de autor se hacen sin intermediación alguna ante la Dirección Nacional de Derechos de Autor.<sup>19</sup> Los trámites se pueden adelantar electrónicamente.<sup>20</sup>

En el enlace se establece el siguiente lineamiento (se debe tener en cuenta para el registro de *software* o soporte lógico):

- De un *software* se pueden registrar cualquiera de los siguientes tres elementos: su documentación completa, el código fuente o su manual de usuario. Se debe escoger cualquiera de ellos, o registrar los tres en caso de que se desee un registro más completo.
- No se debe enviar tan solo material publicitario sino también la documentación que permita identificar correctamente el *software* y sus características más importantes.
- Las páginas web no son objeto de registro, así como tampoco es protegible su objetivo (función o concepto). Sin embargo, los elementos individualmente considerados presentes en la página web y que puedan ser considerados una obra literaria o artística, podrán registrarse individualmente en su respectiva categoría.
- Del mismo modo, serán registrables, bien sea en la forma de soporte lógico (*software*) o como obra escrita (literaria), las bases de datos cuya selección o disposición de las materias que la conforman constituyan una creación intelectual.

---

19. Unidad administrativa especial adscrita al Ministerio del Interior y Justicia de Colombia

20. <http://derechodeautor.gov.co/web/guest/home>

En los procesos investigativos se debe tener presente lo relacionado con los derechos de propiedad intelectual atinentes a los resultados (productos y servicios) de la investigación. El formato 5 de la fase 8, presenta un modelo de acta de propiedad intelectual tomado de los modelos sugeridos por Colciencias en sus convocatorias de investigación.<sup>21</sup>

En razón a que muchos proyectos consideran la participación de estudiantes o trabajan propuestas de investigación con estudiantes que luego generan productos investigativos, es importante tener presente la siguiente observación:<sup>22</sup>

Pertenecen al estudiante, los derechos de autor sobre la producción intelectual que realice personalmente o con la orientación de un asesor, tutor o director, nombrado o autorizado por la universidad en desarrollo de actividades académicas, tales como proyectos de investigación, trabajos de grado, trabajos de investigación o tesis. Pertenecen a la universidad, los derechos patrimoniales de autor sobre la producción intelectual si son los asesores, tutores o directores los encargados de formularla, orientarla y acompañarla hasta su culminación, articulada a las líneas y grupos de investigación, mediante los proyectos de investigación internos o externos aprobados por la Dirección de Investigaciones, a los cuales se adhiere libremente el estudiante mediante convocatoria pública o invitación directa del docente investigador principal (Reglamento de propiedad intelectual de la Universidad de San Buenaventura).

Para estos casos, es conveniente proceder con actas de propiedad intelectual, como la que se presenta en la fase 8.

---

21. Ver información de este anexo en las convocatorias convocadas por Colciencias. <http://www.colciencias.gov.co/convocatorias>.

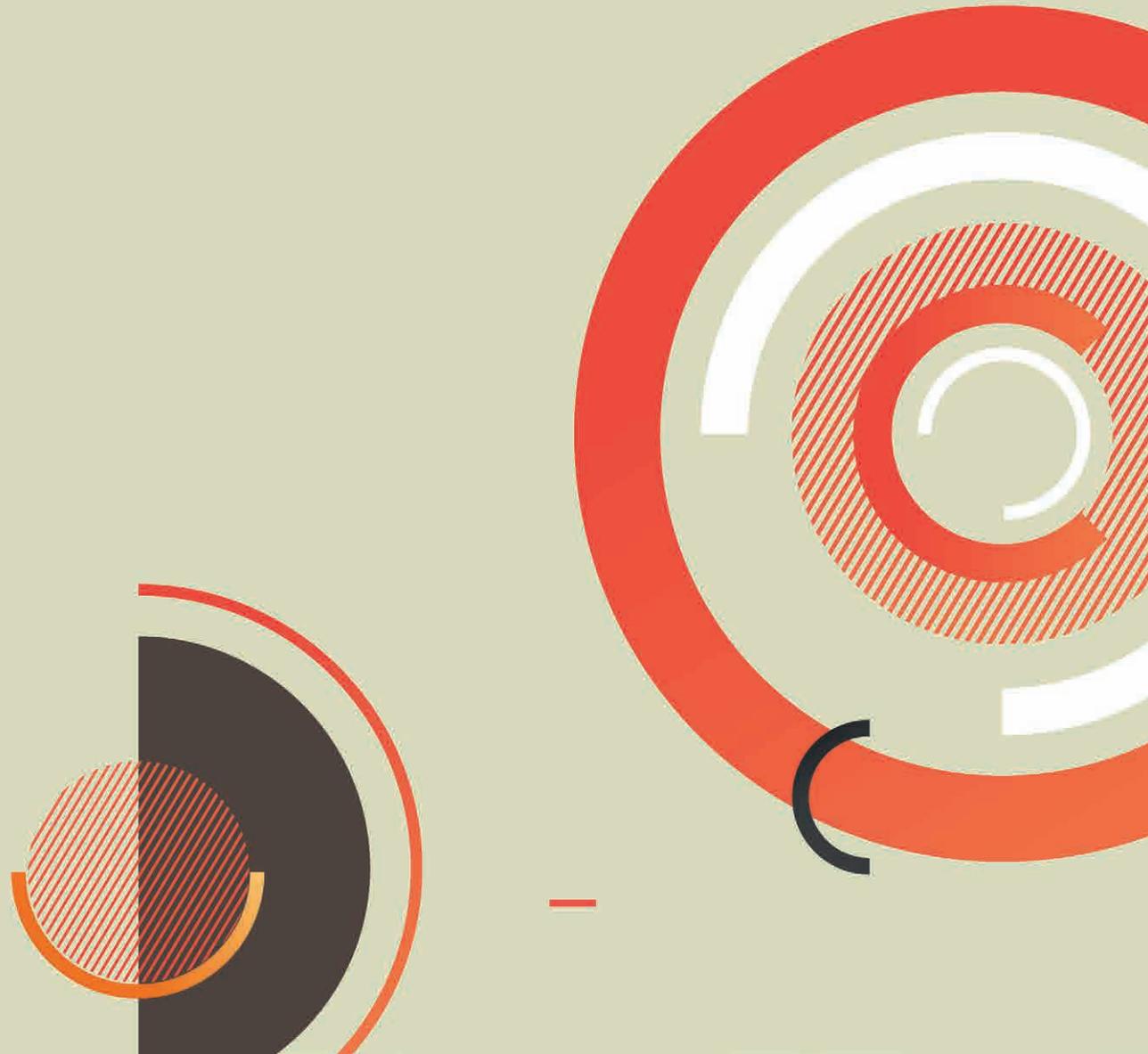
22. Ver <http://www.usbcali.edu.co/node/1567>.





FASE VI

# Difusión de resultados





## ¿Cómo se adelanta el proceso de socialización de resultados?

La socialización de resultados se adelanta en tres fases: informe final, sustentación, y publicación de resultados en congresos o revistas científicas (*journals*).

## ¿Cuáles son los lineamientos para la elaboración del documento final?

El documento final debe contener en forma general los siguientes apartados:

- Portada
- Índice
- Lista de tablas
- Lista de figuras
- Resumen y *abstract*
- Introducción
- Planteamiento del problema (problematización)
- Objetivos
- Alcance y limitaciones
- Estado de la cuestión
- Desarrollo metodológico
- Resultados de la investigación
- Conclusiones
- Trabajos futuros
- Bibliografía
- Anexos

En cuanto a las especificaciones del documento, se debe tomar como guía lo estipulado en la NTC-1486 (norma técnica colombiana) que establece los lineamientos para presentación de tesis, trabajos de grado e investigaciones (ver en la norma el apartado 5.1 *Presentación del documento final*).

### ***¿Cuáles son los lineamientos para la sustentación?***

La sustentación es el procedimiento mediante el cual el informe final del trabajo llevado a cabo por el investigador debe ser expuesto y sometido a evaluación ante la comunidad académica e investigativa. La sustentación debe ser pública, como estrategia de divulgación de los resultados a la comunidad científica.

Al comienzo de la sustentación, se presentará la agenda y se indican la duración de la sesión de presentación y de preguntas, el título de la investigación y los investigadores responsables.

Muchas universidades e instituciones de investigación científica presentan dos contextos para las investigaciones. Un primer contexto es la sustentación ante el grupo de investigación al cual está adscrito el proyecto y cuya finalidad es retroalimentar a los investigadores en los aspectos que deben mejorar, con el fin de que en la sustentación pública (segundo contexto) el investigador presente un informe previamente revisado y ajustado.

Una vez que las investigaciones cumplen con el examen, la retroalimentación y la validación interna, deben explorar congresos científicos en los cuales se presenten los resultados. Este sería un importante mecanismo de contribución científica y responsabilidad social y una estrategia de acceso a otros grupos de investigación que estén trabajando problemáticas parecidas, para de esta manera fomentar la creación y consolidación de redes de investigación.

Hay otro mecanismo de socialización sustancial que consiste en la publicación de artículos en revistas especializadas a las cuales tienen acceso las comunidades científicas. Este sería el verdadero contexto de validación y verificación de los procesos investigativos, así como el componente más importante en el largo camino de la contribución científica hacia la construcción colectiva del conocimiento (ciencia).

### ***¿Por qué se deben presentar artículos como resultados de investigación?***

Si se parte de la base de que una investigación se origina en una problematización de un objeto de estudio, es razonable socializar los resultados ante la comunidad

científica para que validen nuestros aportes y determinen el grado de contribución al objeto de estudio. Al publicar los resultados, el investigador entra a formar parte activa de la comunidad científica. Es una manera responsable de decirle que no solo aprendió a recibir conocimiento (las lecturas), sino que también contribuyó (con sus publicaciones) a su desarrollo. Es una manera de trascender el papel de receptores de conocimiento.

Hay en la comunidad académica una preocupación por el bajo desarrollo de las competencias comunicativas, especialmente la referida a las publicaciones. La necesidad de publicaciones se está convirtiendo, entonces, en estándar a nivel de procesos investigativos como prerrequisito a la entrega de informes finales de la investigación.

### *¿Qué tipo de artículos de investigación son reconocidos?*

Los comités editoriales de las revistas científicas para el caso colombiano, reconocen como artículos científicos los siguientes tipos:<sup>23</sup>

#### **Artículo de investigación científica y tecnológica**

Es el producto de un informe de avance o de un informe final. Presenta de manera detallada los resultados originales de proyectos de investigación.

Se recomienda como formato la introducción, la metodología, los resultados y las conclusiones.

#### *Artículo de reflexión*

En el marco de un proyecto de investigación, el autor presenta los resultados desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica, sobre un tema específico y recurriendo a fuentes originales.

Se recomiendan como formato la introducción, el planteamiento de la cuestión, el desarrollo y los resultados.

#### *Artículo de revisión*

En el marco de un proyecto de investigación, el autor hace una actualización del estado del arte. Se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigacio-

23. Tomado de la sección "Instrucciones para los autores", de la *Revista Científica Guillermo de Ockham*, de la Universidad de San Buenaventura Cali.

nes publicadas o no publicadas, sobre un campo de la ciencia o la tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances de desarrollo, señalar las diversas tendencias que se perfilan y marcar la propia posición teórico-metodológica del proyecto en cuestión. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

Se recomienda como formato la introducción, el planteamiento de la temática, la recuperación bibliográfica, las tendencias en el campo del conocimiento y las conclusiones.

### ***¿Qué se debe considerar al momento de estructurar un artículo?***

Mary Shaw, en su minitutorial *Writing Good Software Engineering Research Papers* (2003) establece las siguientes preguntas básicas al comienzo de la estructuración de un artículo:

- ¿Cuál es la principal contribución de la investigación?
- ¿Cuáles son los nuevos resultados que se están socializando?
- ¿Sobre qué trabajos previos fue construida la investigación?
- ¿En qué difiere la investigación de otras adelantadas?
- ¿Cuál es en detalle la contribución al objeto de estudio?

Al momento de la escritura se debe poner toda la fuerza argumentativa y conceptual alrededor de estos ejes, los cuales son, precisamente, los que un investigador estaría interesado en analizar. Igualmente, las revisiones y evaluaciones se deben hacer sobre estos mismos ejes.

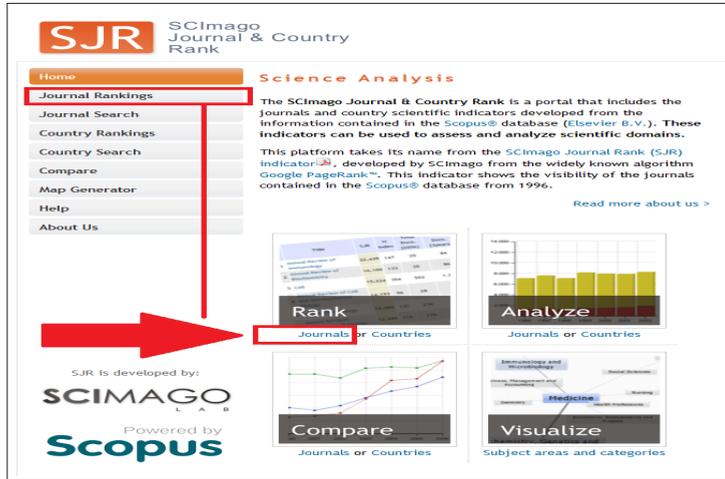
### ***¿Cómo seleccionar la revista?***

Es importante que el investigador tenga claridad sobre el tipo de revistas científicas que pueden ser objeto de su interés para publicar en razón a la especificidad, el impacto, los tiempos de publicación, los comités y los costos, entre otros.

A continuación, se describe una guía que puede orientar al investigador en el proceso de selección de la revista:

1. Ingresar a *SCImago Journal & Country Rank*, un portal que incluye las revistas y los indicadores científicos de los países, a partir de la información contenida en la base de datos *Scopus*® (Figura 38).

Figura 38  
Portal SCImago Journal & Country Rank



Fuente: captura de pantalla en la web

2. Seleccionar los parámetros de búsqueda según el campo de investigación en el cual se inscribe el artículo (Figura 39).

Figura 39

Title	SJR	h	i	ind	g-index	5y-look	5y-h	Citable Docs. (3years)	Cites / Doc. (2years)	Ref. / Doc.	Country
1 DYNA	0,207	3	65	292	1.157	31	288	0,11	17,80	Colombia	
2 Revista Facultad de Ingeniería	0,132	3	27	47	650	5	47	0,11	24,07	Colombia	
3 Ingeniería y Universidad	0,112	1	27	47	650	5	47	0,11	24,07	Colombia	

3. Identificar las revistas según el área de interés investigativo (Figura 40).

Figura 40



4. Identifique el cuartil en el cual denota el factor de impacto de la revista (Figura 41).

El factor de impacto (FI) se calcula así:

$FI = \frac{\text{No. de citas } x \text{ publicaciones } 201(X) \text{ y } 201(X+1)}{\text{No. de publicaciones } 201(X) \text{ y } 201(X+1)}$

Figura 41



5. Consulte directamente la revista y verifique si corresponde a su campo investigativo (Figura 42).

**Figura 42**  
Consulta de la revista

**About DYNA**

**DYNA** es una revista internacional editada por la **Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín** desde 1933. **DYNA** publica artículos científicos, revisados por pares, cubriendo todos los aspectos de la ingeniería. Nuestro objetivo es difundir investigaciones originales, útiles y relevantes que presenten nuevos conocimientos sobre aspectos teóricos o prácticos de las metodologías y métodos usados en ingeniería o conducentes a la mejora de la práctica profesional. Todas las conclusiones presentadas en los artículos deben estar basadas en el estado actual del conocimiento y soportadas por un análisis riguroso y una evaluación equilibrada. La revista publica artículos de investigación científica y tecnológica, artículos de revisión y reportes de caso.

**DYNA** publica artículos en las siguientes áreas:

- Ingeniería de la Organización
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Civil
- Materiales y Minerales
- Geociencias y Medio Ambiente
- Ciencias de la Computación y de la Decisión
- Procesos y Energía
- Energía Eléctrica y Automática
- Biotecnología
- Otros relacionados con Ingeniería

Fuente: captura de pantalla en la web

06. Revise la política editorial de la revista (Figura 43).

**Figura 43**  
Política editorial de la revista

**Política Editorial**



**Instrucciones para los Autores**



**Proceso de Arbitraje**



**Guía del Evaluador**



**Guía para Citar Referencias Bibliográficas**

Fuente: captura de pantalla en la web

## 7 Revise las instrucciones para los autores (Figura 44).

**Figura 44**  
Instrucciones para los autores

**POLÍTICA EDITORIAL**  
**INSTRUCCIONES A LOS AUTORES**

*Se recomienda a los autores presentar sus artículos en idioma inglés, dado que las publicaciones en inglés tienen más posibilidad de incrementar la visibilidad y citación internacional, tanto para autores como para la revista.*

**Presentación del Artículo**

La presentación de un artículo debe ir acompañada de una **Carta de Presentación**, solicitando su publicación en la revista, declarando que el artículo es aprobado por todos los autores, en ésta deben recomendar posibles evaluadores (2 nacionales y 2 internacionales) para el tema presentado; de ser necesario adjuntar copias de los permisos para reproducir material ya publicado. Acompañado de la **Carta de Presentación**, el artículo se presentará a través del **Sistema Open Journal System - OJS de la Biblioteca Virtual de la UN** (ir a Envío de Artículos).

NO se consideraran artículos con las siguientes características:

- Si no son inéditos, es decir, que se hayan publicado en alguna otra revista o publicación de carácter científico o divulgativo.
- Si se trata de una traducción o del uso de material protegido por "Derechos de propiedad intelectual".
- Reseñas del estado del arte de la ingeniería que no aporten o innoven sobre el tema analizado.
- No pueden ser notas de clase.
- Artículos que sean ofensivos o severos dirigidos a particulares, grupos de investigación, productos y/o servicios de otros en general.

Fuente: captura de pantalla en la web

## 8. Revise el proceso de arbitraje establecido (Figura 45).

**Figura 45**  
Proceso de arbitraje

**POLÍTICA EDITORIAL**  
**PROCESO DE ARBITRAJE**

Los artículos postulados para publicar en la revista, inician un proceso de revisión de varios aspectos, contenido, manejo del idioma y calidad. Inicialmente el Comité Editorial verifica la pertinencia, la calidad del artículo y el cumplimiento de la presentación de acuerdo con las **INSTRUCCIONES A LOS AUTORES**; también se realiza una evaluación preliminar de la redacción y claridad del texto presentado. En segunda instancia se verifica un adecuado manejo del idioma inglés (para los artículos presentados en este idioma), al final de estas revisiones generales se decide si el artículo se envía a pares evaluadores o se devuelve a los autores con las indicaciones, en caso de que amerite modificar para postularlo nuevamente. El artículo también puede ser rechazado en esta primera verificación, siguiendo los comentarios de las revisiones realizadas.

Cumplida la primera verificación el artículo inicia la evaluación por pares mediante el proceso "**doble ciego**"; en ésta evaluación se esperan las opiniones de los pares en cuanto a la calidad técnica del artículo, la originalidad y la utilidad del contenido del texto. Para este proceso de evaluación se eligen especialistas de reconocida idoneidad en el tema, que realizan sus aportes de manera imparcial y confidencial. En cuanto se reciben los resultados el Comité Editorial define la respuesta sobre el proceso de evaluación del artículo y comunica cualquiera de las siguientes respuestas:

Fuente: captura de pantalla en la web

9. Busque el modelo para la evaluación de los artículos que la revista ofrece a los pares lectores (Figura 46).

**Figura 46**  
Modelo para la evaluación de los artículos



Fuente: captura de pantalla en la web

10. Lea las guías que la revista ofrece a los pares evaluadores y a los autores (Figura 47).

Figura 47

Consejos para facilitar la evaluación de los pares

### Consejos para facilitar la evaluación a los pares

La Revista DYNA resume a continuación algunos temas a tener en cuenta, para ayudar a los pares evaluadores a realizar de manera más ágil y adecuada su evaluación:

- El título de los artículos debe ser conciso, corto y descriptivo de la investigación o tema que presentará en el texto.
- El Resumen y Abstract deben ser consistentes en su traducción de un idioma a otro, deben describir de manera clara el estudio abordado, los métodos y materiales, los resultados y las conclusiones.
- DYNA espera que los artículos a publicar sean de interés y validez para la comunidad científica en el área de ingeniería; por lo que es aconsejable que en la evaluación se resalte el principal aspecto a resaltar del artículo evaluado.
- Para la Revista es importante verificar la originalidad y el grado de innovación del texto a evaluar, es decir, se recomienda confirmar si el artículo es una versión original y no una repetición o modificación superficial de trabajos ya publicados con métodos y resultado similares. Caso diferente es si el artículo pertenece a una continuación de investigaciones, en las que el material nuevo que se presenta no coincide en más de 50 % con los ya publicados anteriormente.
- Respecto a la metodología presentada, se espera que su descripción sea lógica y detallada, de manera que sea fácilmente entendible para cualquier lector; y sobre las mediciones y resultados obtenidos es importante que sean suficientes y claras para definir los resultados expresados en el contenido.
- En general la organización del artículo debe ser clara, concisa y razonable. El lenguaje usado en el texto, además de ser cuidadosamente bien redactado (sobre todo para el caso del artículos en inglés), debe ser claro y fácilmente entendible incluso para los neófitos en el tema; se deben evitar las suposiciones de términos comunes en un área específica, las abreviaciones y las siglas deben ser claramente definidas la primera vez que se usen en el texto.
- Verificar que el sistema de unidades usado en el texto sea el internacionalmente utilizado, además en el caso del uso de ecuaciones y cálculos es deseable que se verifiquen éstos resultados.
- En cuanto a las imágenes y tablas se debe verificar si son necesarias para la presentación del texto, si describen realmente lo que presentan y si se hace una correcta referencia de éstas en el texto.
- Las conclusiones deben ser bien estructuradas y en caso de que se puedan mejorar con nuevas sugerencias, es muy pertinente que el evaluador lo indique.
- Finalmente sobre las referencias bibliográficas es importante verificar su actualidad, si están bien referenciadas dentro del texto y si son los suficientemente completas con respecto al tema presentado.

Fuente: captura de pantalla en la web

11. Redacte el artículo siguiendo de manera atenta el formato de citación que la revista propone (Figura 48).

Figura 48

Guía para elaborar referencias bibliográficas

### POLÍTICA EDITORIAL GUÍA PARA ELABORAR REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

La presente guía es una indicación para elaborar la presentación de las referencias bibliográficas que se utilizan con mayor frecuencia en la citación de artículos científicos; la elaboración de ésta guía se ha basado en las Normas ISO, Harvard y Vancouver, en las características para la marcación de artículos en SOELO y se ha tomado como modelo el texto guía de la Revista Ingeniería Investigación y Tecnología de la UNAM.

#### Revista impresa

Título de la revista, lugar, volumen (número), mes(es), año.

#### Ejemplo:

Revista DYNA. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia, 79(175), octubre, 2012.

#### Artículo de revista impresa

Apellido, nombre(es) de autores. Título del artículo. Título de la Revista, Volumen (número), páginas pp., mes(es), año

#### Ejemplo:

Rodríguez, D.A., Patiño, M.P., Miranda, D., Fischer, G. y Galvis, J.A. Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw), Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 58(2), pp. 2827-2837, 2005.

#### Revista electrónica

Título, tipo de medio [entre corchetes], edición, lugar, editorial, fecha de publicación. [fecha de consulta]. Disponibilidad y acceso (requerimiento indispensable).

#### Ejemplo:

Acta Odontológica Venezolana [en línea]. Vol. 44, Caracas, Universidad Central de Venezuela, 2006 [fecha de consulta 25 de julio de 2007]. Disponible en: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2006/2/>

Fuente: captura de pantalla en la web

12. Haga una lectura juiciosa de algunos artículos publicados por la revista para una aproximación más concreta a políticas editoriales de la revista (Figura 49).

Figura 49

ARTÍCULOS	
1.	<p><b>NONLINEAR TIME SERIES FORECASTING USING MARS</b>                      JUAN DAVID VELÁSQUEZ HENAO, CARLOS JAIME FRANCO, PAULA ANDREA CAMACHO</p> <p>[ RESUMEN ] [ PDF (422 kB) ] [ VISITAS: 38 Descargas: 284 ]</p>
2.	<p><b>VALORIZATION OF RESIDUES FROM REFINING OF USED VEGETABLE OILS</b>                      DOLORES HIDALGO BARRIO, MARTA CÓMEZ RINCON, ALICIA AGUADO PESQUERA, JESÚS MARÍA MARTÍN MARROQUÍN, EMILIA SASTRE-GARCÍA</p> <p>[ RESUMEN ] [ PDF (1,31 MB) ] [ VISITAS: 26 Descargas: 229 ]</p>
3.	<p><b>METHODOLOGY FOR DISTRIBUTION CENTERS LOCATION THROUGH MULTICRITERIA ANALYSIS AND OPTIMIZATION</b>                      DIEGO SOTO-DE LA VEGA, JOSÉ GERALDO VIDAL-VIEIRA, ELI ANGELA VITOR-TOSO</p> <p>[ RESUMEN ] [ PDF (526 kB) ] [ VISITAS: 23 Descargas: 178 ]</p>
4.	<p><b>ANALYSIS OF VEHICULAR TRAFFIC FLOW USING A MACROSCOPIC MODEL</b>                      FERNANDO PÉREZ, ALEJANDRO BAUTISTA, MARTIN SALAZAR, ANTONIO MACIAS</p> <p>[ RESUMEN ] [ PDF (389 kB) ] [ VISITAS: 34 Descargas: 133 ]</p>
5.	<p><b>IMPACT OF ELECTRICAL ENERGY EFFICIENCY PROGRAMS, CASE STUDY: FOOD PROCESSING COMPANIES IN CUENCA, ECUADOR</b>                      GALO CARRILLO-ROJAS, JUAN ANDRADE-RODAS, ANTONIO BARRAGÁN-ESCADÓN, ANA ASTUDILLO-ALEMÁN</p> <p>[ RESUMEN ] [ PDF (380 kB) ] [ VISITAS: 30 Descargas: 136 ]</p>

Fuente: captura de pantalla en la web

13. Revise los tiempos de publicación para tener una idea del tiempo aproximado del proceso de revisión, la corrección y la aceptación final (Figura 50).

Figura 50

Received: August 2th, de 2013

Received in revised form: December 20th, 2013

Accepted: January 5th, 2014.

© The authors; licensee Universidad Nacional de Colombia. DYNÁ 81 (184), pp 20-27 April, 2014 Medellín. ISSN 0012-7353 Printed, ISSN 2346-2183 Online

Fuente: captura de pantalla en la web

### *¿Cuándo presentar libros como resultado de procesos investigativos?*

Las revistas corresponden a una estrategia del conocimiento de punta que consiste en ser socializado ante la comunidad de una forma rápida, a la espera de que refrende los resultados obtenidos a fin de que la investigación construya efectivamente, conocimiento en su respectiva área.

Una vez se han construido a partir de las publicaciones unos criterios de pensamiento acerca de un área investigativa que la comunidad investigativa ha venido igualmente validando, es procedente entrar a formar un cuerpo de conocimiento más formal y consolidado, al cual corresponden los libros de investigación.

Se debe tener presente –y esto a veces es difícil entender– que los libros de investigación tienen su propia estructura y audiencia, por lo que no es conveniente ni adecuado convertir los informes de investigación en libros de investigación sin que medien consideraciones de forma y fondo en su contenido y estructura.

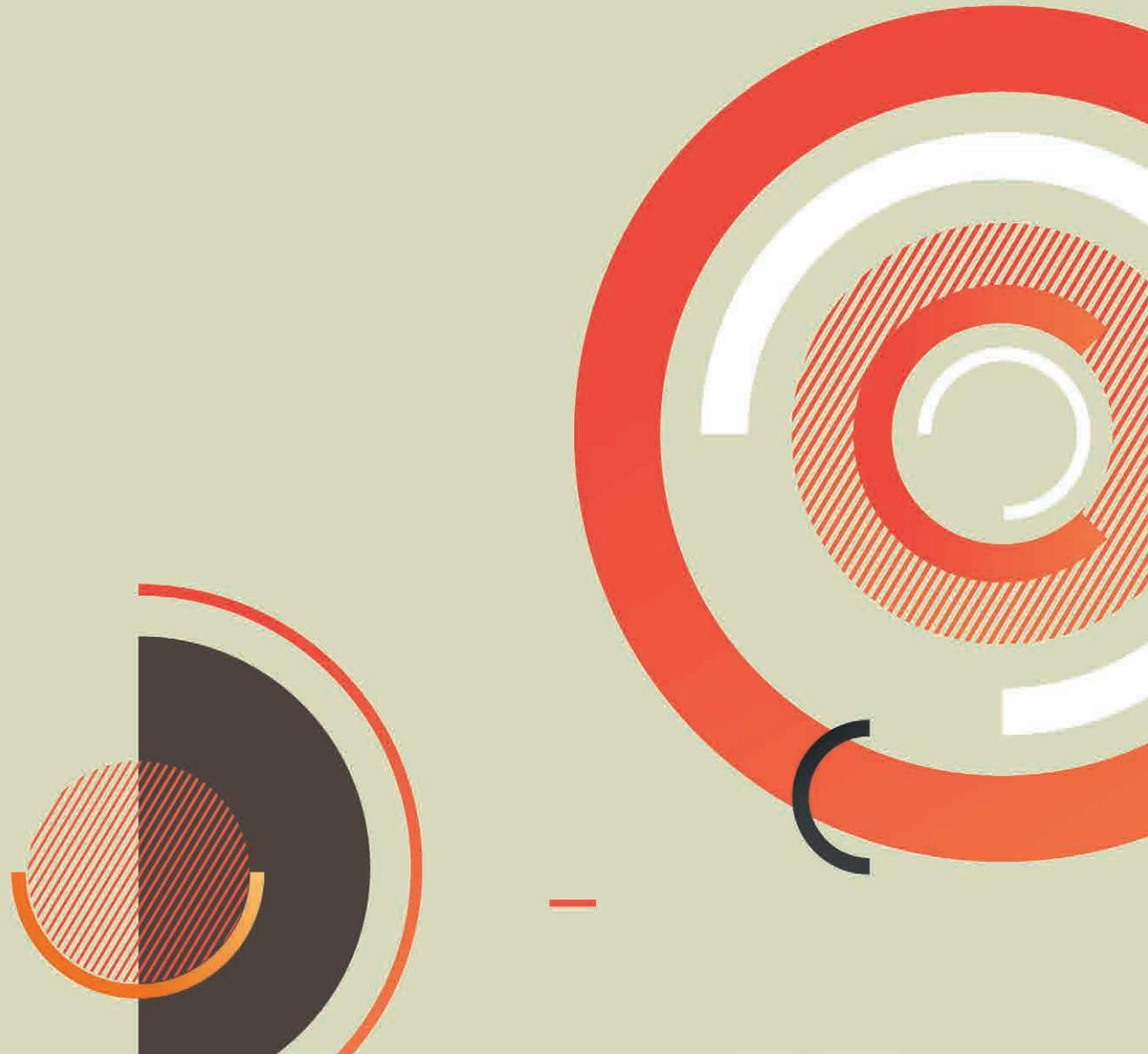
Las consideraciones de fondo en su contenido y estructura responden al grado de maduración y validación de los resultados de la investigación. Es usual formular proyectos por fases en las convocatorias internas o externa, con el propósito de avanzar gradualmente en la validación de resultados ante la comunidad científica.

Se espera que el libro de investigación surja después de las validaciones anteriores, cuando alcanza un mayor nivel de verificación y falsación en los resultados obtenidos. Es decir, cuando los aportes son relevantes y contribuyen al nuevo conocimiento científico del área investigada.



FASE VII

# Consideraciones éticas en investigación





## **¿Por qué los principios éticos deben permear los procesos investigativos?**

Si se parte del principio de entender la ciencia como una utopía en la búsqueda de un futuro promisorio (meta feliz), que dé cuenta de una mejor sociedad, es de esperar que los criterios con los cuales se adelanta la ciencia estén permeados sobre esta apuesta.

Desde sus comienzos, la ciencia ha sido una aliada de la evolución en la medida en que ha permitido que el hombre, a partir de las herramientas y técnicas que se derivan de ella, pueda proveer mejores condiciones a la sociedad.

Al principio, la ciencia se entendió como el mecanismo a través del cual la humanidad lograba entender los fenómenos naturales y a partir de este conocimiento obtener beneficios. Al provenir de la naturaleza, la ciencia se entendía como buena, ya que la fuente (la realidad de la naturaleza) es buena. Es entonces bajo este raciocinio que se determina su beneficio o perjuicio.

A partir de ello, aparece el concepto que establece mecanismos para garantizar que los objetivos y sobre todo los resultados, correspondan a mejores logros sociales.

A partir del avance de la física –sobre todo la nuclear– el mundo científico y la sociedad entendieron la necesidad de vigilar la libertad y autonomía de la ciencia en razón de su poder destructor. Aparece, entonces, la necesidad de una ética explicativa de los intereses, búsquedas y logros de la ciencia.

A finales del siglo XX surgen avances en la ciencia que comienzan a cuestionar principios de la dignidad humana y supervivencia de las especies (humanas, animales y vegetales). Es el momento de los avances en clonación, ingeniería genética e inteligencia artificial, entre otros. La sociedad, entonces, entiende que debe estar más presente en estos desarrollos y es así como aparece el concepto de ética como responsabilidad social.

Lo anterior resulta en que la sociedad busca hacer presencia en la ciencia a través de los comités de ética en los diferentes ámbitos científicos (es muy reciente su conformación), pero han sido constituidos más para entender la ciencia desde diferentes miradas y comprender su campo de acción. Los comités de ética son los promotores de una ética reguladora como compromiso social.

Es de entender que la concepción, el desarrollo y las posturas de la ética han ido de la mano del avance científico, lo cual instituye un gran reto ya que debe evolucionar a su mismo ritmo.

Hoy en día las grandes preguntas sobre el futuro de nuestra sociedad pasan por los análisis y cuestionamientos éticos. En su desarrollo, la ciencia debe proveer los protocolos que vigilen, supervisen y garanticen el respeto a la dignidad humana, la biodiversidad y el medioambiente.

Las consideraciones éticas deben abordarse de principio a fin de la investigación; es decir, desde la formulación, ejecución o recolección de datos, hasta la escritura, elaboración de informes, divulgación y aplicación de resultados a la realidad. La fase aborda los tres primeros momentos.

### ***Durante la formulación del protocolo***

Durante el proceso de formulación, ejecución y difusión de resultados en investigación, es necesario considerar las implicaciones éticas inherentes en cada una de sus fases: un primer referente, las normas y guías nacionales e internacionales; un segundo referente alusivo a la responsabilidad durante la formulación y ejecución de un proyecto, y un tercer referente, a saber, los mecanismos para proteger la información obtenida durante la investigación.

#### *Primer referente*

Un primer referente obligatorio son la reglamentación ética internacional, nacional y las requeridas por la institución educativa o centro de investigación, estipuladas por el comité de ética de la investigación encargado de avalar los proyectos formulados.

Durante la formulación, el apartado diseño metodológico es crucial para la aplicación de las buenas prácticas éticas en investigación, pues debe tenerse en cuenta el qué, a quién y cómo buscar y analizar la información requerida para responder el problema formulado.

El diseño metodológico debe corresponder y ser coherente con el problema por resolver durante la investigación. Del mismo modo, debe incluir el diseño de instrumentos de acuerdo con las pautas éticas y técnicas referidas al área de conocimiento investigado.

### *Normas y guías éticas internacionales y nacionales*

En relación con este apartado, se pueden consultar las tablas 11 y 12.

**Tabla 11**  
Guías éticas internacionales

Nombre	Fecha	Alcance
Código de Núremberg	1947. Surge de los Juicios de Núremberg (entre agosto de 1945 y octubre de 1946).	Define los principios orientadores de la experimentación médica en seres humanos.
Declaración Universal de los Derechos Humanos	Unesco, 1948.	Determina los derechos humanos fundamentales que deben protegerse.
Declaración Universal de los Derechos del Animal	Adoptada por La Liga Internacional de los Derechos del Animal en 1977, proclamada en 1978. Posteriormente, fue aprobada por la Organización de Naciones Unidas (ONU) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco).	Declara proteger toda vida animal en el planeta.
Informe Belmont	Abril 18 de 1979. Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos.	Principios y guías éticas para la protección de los sujetos humanos de investigación.
Pautas para la investigación biomédica en seres humanos	Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (Cioms), en colaboración con la Organización Mundial de la salud. Ginebra 2002.	Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos.

Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos	Unesco, 2005.	Ofrece dos alcances: 1. Éticas, relacionadas con la medicina, las ciencias de la vida y las tecnologías conexas aplicadas a los seres humanos en sus dimensiones sociales, jurídicas y ambientales. 2. Dirigida a los Estados y ofrece orientación, cuando procede, para las decisiones o prácticas de individuos, grupos, comunidades, instituciones y empresas, públicas y privadas.
Declaración de Helsinki	Asociación Médica Mundial 1964-2008.	Rige la ética de la investigación biomédica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables.
Declaración de Singapur	Surge en el marco de la 2ª Conferencia Mundial sobre Integridad en la Investigación, 21-24 de julio de 2010.	Guía global en la conducta responsable de los investigadores, para preservar la integridad del proceso investigativo, a partir de 14 principios éticos.

Información tomada de las webs: Bioéticas.org; Cioms; Unesco; AMM; fundacion-affinity.org; Un.org; Minsalud; bioeticayderecho.ub.edu

**Tabla 12**  
Normatividad nacional

Documento	Alcance
Resolución 13434 de 1991	Constitución de los comités de ética hospitalaria y adopción del decálogo de los derechos de los pacientes.
Resolución 8430 de 1993	Establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.
Decreto 1757 de 1994	Se organizan y se establecen las modalidades y formas de participación social en la prestación de servicios de salud, conforme a lo dispuesto en el numeral 1 del artículo 4 del Decreto-ley 1298 de 1994.
Decreto 1616 de 1995	Aclara el Decreto 1757 del 3 de agosto de 1994.
Resolución 3823 de 1997	Creación de la Comisión Asesora de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Salud y se dictan normas para regular las actividades de desarrollo científico en el sector salud.
Resolución 2378 de 2008	Adopción de las buenas prácticas clínicas para instituciones que hacen investigación con medicamentos en seres humanos.
Ley 1774 de 2016	Modifica el Código Civil, la Ley 84 de 1989, el Código Penal, el Código de Procedimiento Penal y se dictan otras disposiciones.

Información tomada de las webs: Secretaría del Senado; Invima; Supersalud; Alcaldía de Bogotá; Fecoer.

En cuanto a las normas y lineamientos requeridos por la institución educativa o el centro de investigación, refiere a que las primeras estructuran un sistema de investigación en el que se definen los campos y líneas por investigar a partir de la propuesta curricular y pedagógica institucional y determinan los grupos de investigación conformados en los programas educativos ofertados por ella. Así mismo los segundos responden a áreas de investigación específicas y especializadas que lo diferencian en el mercado.

El proyecto debe contemplar el componente de ética en investigación y se sugieren los siguientes tópicos tomados del comité de ética de investigación de la Universidad de San Buenaventura Cali (2010): responsabilidad, objetividad, respeto, razonabilidad, análisis ético del problema, protección, austeridad, coherencia.

#### *Segundo referente*

- Responsabilidad en términos de pertinencia en varios niveles (académico, social, económico, cultural, entre otros), de la pregunta y objetivos.
- Responsabilidad en el respeto por el participante en la investigación, el conocimiento para abordarlo y obtener los datos, previo trámite de los permisos, autorizaciones y consentimientos respectivos.
- Responsabilidad en la protección, uso y publicación de los datos.
- Responsabilidad en el respeto e integridad del participante en la investigación.
- Respeto en el uso de los recursos económicos y ambientales implicados en la investigación.

#### *Tercer referente*

Considerar los diferentes mecanismos para proteger la información primaria obtenida durante el desarrollo de la investigación mediante el consentimiento informado; la autorización para la publicación de fotos, textos y materiales audiovisuales; el acuerdo de confidencialidad y el acta de propiedad intelectual. En cuanto a la información secundaria, tener en cuenta las diferentes formas de guardar y asegurar la información de documentos.

Otro tópico radica en el uso de técnicas y en el diseño de los instrumentos para la recolección de la información primaria, los cuales deben contener elementos precisos y claros para el participante de la investigación, como título del instrumento, propósito y alcance del instrumento, asegurar el uso respetuoso y el propósito (por qué y para qué se recolecta), expresar claramente quién o

quiénes son los responsables del diseño y aplicación del instrumento y preguntas claras, precisas y respetuosas, de la intimidad e integridad del participante en la investigación.

### ***Revisión ética previa antes de someterlo a evaluación***

La revisión ética previa del protocolo de investigación antes de someterlo al comité de ética o bioética institucional o externo –esto último cuando la institución educativa no cuenta con uno propio–, la lleva a cabo el comité encargado del programa educativo o facultad, conformado por investigadores en áreas específicas y afines al proyecto y un profesional en metodología de la investigación.

La conformación de un equipo disciplinar y metodológico garantiza la revisión del problema de investigación desde la perspectiva técnica (qué investigar) y cruzarlo con la manera como se obtiene la información (lo metodológico), de forma responsable y preservando los principios de integridad científica en la investigación.

La revisión técnica y metodológica debe considerar los riesgos tanto para el investigador como para los participantes en ella, a fin de prever las responsabilidades éticas, los riesgos que comporta, a quién y qué preguntar, el instrumento que se va a aplicar y dónde y cómo recoger la información. También garantizar los derechos de propiedad intelectual y las contingencias legales si hay lugar a ellas. Lo anterior obliga revisar detalladamente el diseño metodológico, los posibles resultados y las autorías de los productos derivados del desarrollo de la investigación.

### ***Qué evalúa un comité de ética de investigación***

Aquí se toma como ejemplo el formato “Pautas para la evaluación ética de proyectos de investigación”, del comité de ética de la investigación de la Universidad de San Buenaventura Cali, expuesto en la web institucional.

Las pautas contienen los siguientes apartados:

1. Ficha general del proyecto
2. El proyecto de investigación
3. Los investigadores
4. Los participantes en la investigación
5. El consentimiento informado

6. El pensamiento de la universidad
7. El concepto del comité (expedito, aprobado, pendiente, no aprobado)
8. Datos de los evaluadores (ver Formato 1)

El glosario descrito en la Tabla 13 amplía algunos conceptos fundamentales para la formulación y revisión del protocolo que se va a considerar en la integridad científica de la investigación.

**Tabla 13**  
Definiciones de categorías éticas básicas en investigación

Categorías	Definición
Autonomía	Darse normas o reglas uno mismo, sin influencia de presiones externas o internas. Respeto por los derechos de autodeterminación de la persona.
Beneficencia	Actuar en beneficio de otros, promoviendo sus legítimos intereses y suprimiendo perjuicios.
No maleficencia	Abstenerse intencionadamente de ejecutar acciones que puedan causar daño o perjudicar a otros. Cuidar de no hacer daño a los participantes del estudio o disminuir el impacto de su participación.
Justicia	Tratar a cada uno como corresponda, con la finalidad de disminuir las situaciones de desigualdad (ideológica, social, cultural, económica). Deben tratarse las personas con equidad y distribuir los recursos escasos equitativamente.
Compromiso	Comprende y responde a las necesidades.
Confiabilidad	Seriedad del planteamiento.
Coherencia	Coherencia entre lo propuesto y el resultado esperado.
Discreción	Sensatez de la información recogida y emitida.
Honestidad	Cumplimiento del compromiso adquirido.
Honradez	Evidencia de la integridad de lo propuesto y lo que se espera.
Lealtad	No se presenten situaciones de competencia desigual.
Prudencia	No revelar información no autorizada; emitir juicios de valor.
Responsabilidad	Cumplimiento de lo propuesto y evitar daños a terceros implicados.
Veracidad	Información confiable.
Inclusión	La forma como se da respuesta a la diversidad.
Respeto	Reconocer aceptar y valorar a los otros y lo de los otros.
Rigor	Exactitud y precisión en lo propuesto.
Imparcialidad	Evitar la visión parcializada o subjetiva en la investigación

Veracidad	Expresa lo que realmente piensa el autor.
Asimetría de la Información	Situación en la que alguna de las partes involucradas en el proceso de investigación (investigador, población de estudio) pueda estar en desventaja en cuanto al conocimiento de los datos o la información en los procesos y los resultados arrojados por la investigación, y que esta situación pueda ser usada en su contra o para su detrimento (físico, moral, ambiental, social, económico o de cualquier otra índole).

Información tomada del comité de ética de investigación de la Universidad de San Buenaventura Cali

### ***Proceso ético durante la recolección de información***

Las consideraciones éticas durante el proceso de recolección de información primaria en desarrollo del trabajo de campo, se prevén anticipadamente durante el diseño metodológico del proyecto con el diseño de varios formatos, así:

- Consentimiento informado: permite asegurar los términos y condiciones de participación de los participantes en la investigación.
- Autorización para la publicación de fotos, textos y materiales audiovisuales: alude a la autorización de los participantes en la investigación, para acceder a los registros digitales, de audio y audiovisuales.
- Acuerdo de confidencialidad: el investigador se compromete a guardar la información entre las partes de forma secreta y con la confianza de que no será divulgada o difundida sin previa autorización.
- Acta de propiedad intelectual.
- Permisos y autorizaciones a las entidades, comunidades.

Al respecto, ver los modelos de los formatos en la fase VIII: talleres, formatos y fichas.

### ***Proceso ético durante el análisis de la información***

El cumplimiento de la norma y las consideraciones éticas durante la formulación del proyecto y la ejecución del trabajo de campo en la que se recolecta la información primaria, debe complementarse con el análisis objetivo y ético que implica confidencialidad en la información y en la identidad de los participantes, cuando así lo requiera la investigación. Por ejemplo, proteger la identificación real de los participantes al momento de procesar la información obtenida, así como guardar la información en lugares seguros y encriptados cuando es digital. Cumplir estas condiciones es responder al formato firmado por el investigador,

que contiene el apartado de preservar la confidencialidad de la información obtenida del participante.

Otro aspecto ético que debe primar en el análisis de la información, es ceñirse a la veracidad de la realidad estudiada y dejar de lado intereses ajenos a la integridad científica de la investigación. Es decir, efectuar buenas prácticas que aseguren la objetividad del proceso.

### ***Proceso ético durante la escritura y divulgación de los resultados***

La escritura y divulgación de resultados es la etapa que antecede el final de la investigación y en la que se materializan públicamente las buenas prácticas éticas en la comunidad científica. La etapa final es la retribución de los resultados en beneficio de los participantes y de la sociedad en general.

Las buenas prácticas éticas en la publicación y divulgación de resultados deben mantener la protección de la identidad del participante en la investigación, del mismo modo como se procedió durante el análisis de los datos.

Durante la escritura, se revela solo la información autorizada por el participante en la investigación e incluye una redacción respetuosa y objetiva del contexto y los datos obtenidos, además de tener los formatos diligenciados y firmados durante la ejecución del trabajo de campo, lo cual evitará reclamaciones en propiedad intelectual u otros inconvenientes legales.

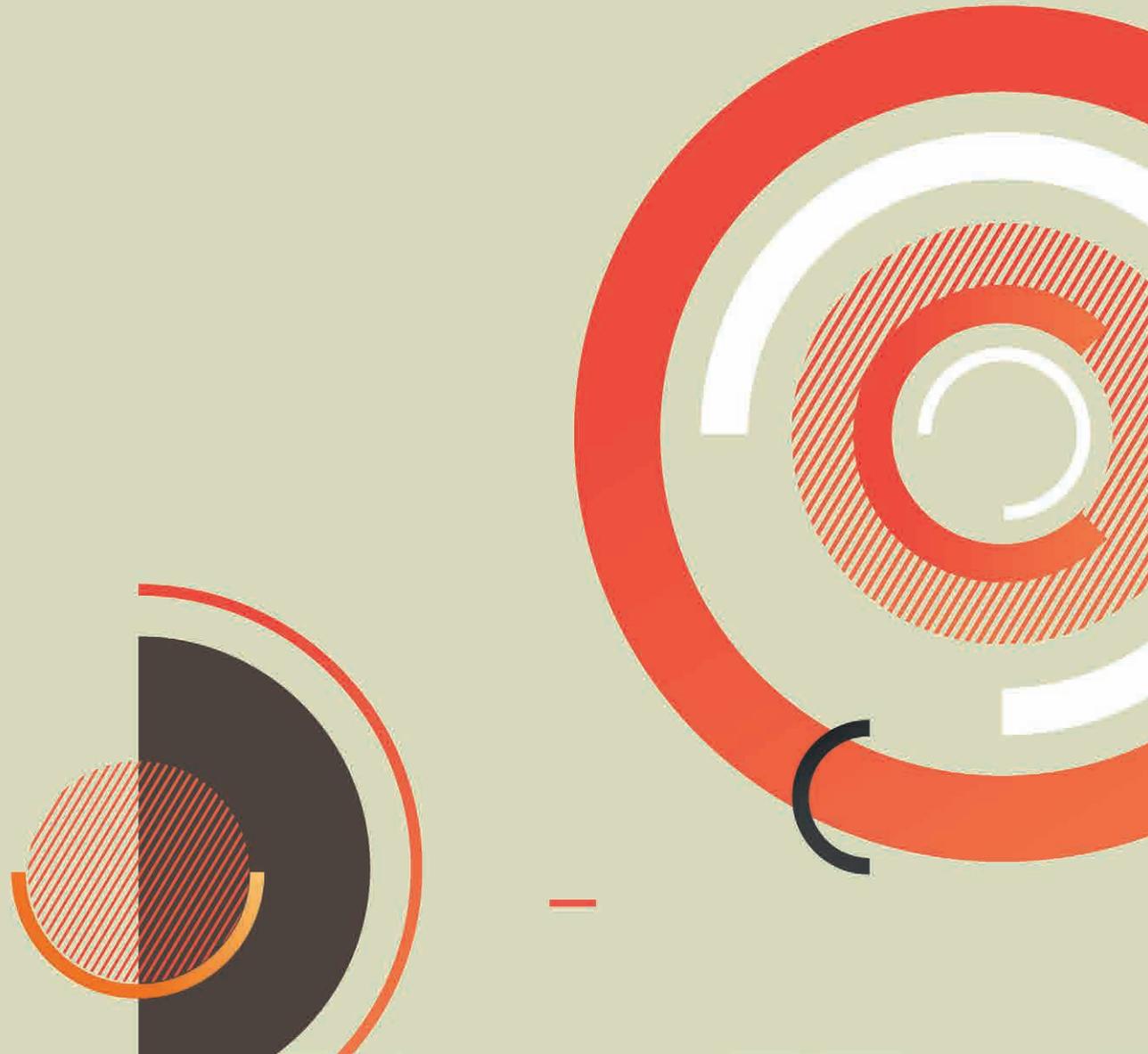
La divulgación oral y escrita en ambas modalidades debe cumplir las buenas prácticas en cuanto a la información de los resultados obtenidos. Con ello se evita la repetición en la divulgación de resultados y en caso de ser necesario se hace la claridad. Finalmente, es imperativo asegurar la veracidad y autoría de las citas y referencias bibliográficas, según las normas exigidas por la revista o la editorial, de forma manual o de acuerdo con algún *software* existente en el mercado.





FASE VIII

# Talleres, formatos y fichas de aplicación en la investigación





---

## Taller 1

### *Tema*

¿Qué investigar?

### *¿Cómo hacer esta elección?*

Primero pregúntese qué temas le causan curiosidad e interés para indagar más allá de lo conocido en su diario vivir. Preferiblemente, se explora aquello de utilidad y significancia para el crecimiento personal, laboral y profesional.

### *¿Qué hacer?*

1. Haga una lluvia de ideas frente a las posibles áreas de su interés.
2. Indague en bases de datos especializadas la frontera del área de conocimiento de la idea de su interés.
3. Elija el tema de la lluvia anterior.
4. Retome la indagación de datos especializados ajustados al tema elegido.
5. Revise, clasifique y organice los materiales de la búsqueda bibliográfica.
6. Formúlese preguntas que le gustaría responder, según los avances del área de conocimiento registrado en las bases especializadas de investigación.
7. ¿Qué pretende alcanzar con esta pregunta elegida?
8. Discuta lo avanzado con un par o experto en la temática.
9. Elabore un mapa, esquema u otra forma gráfica de resumir las ideas y los alcances hasta aquí depurados de lo que desea investigar.

## Taller 2

### Tema

Minería de datos.

### ¿Cómo hacerla?

- Elección previa de las palabras claves contenidas en el tema de interés.
- Opciones de búsquedas (filtradas) en la web, catálogos y bases de datos: utilizar operadores *booleanos* como *and*, *or*, *not*, y comillas para buscar la frase exacta. También opciones avanzadas.
- Identificar y seleccionar los recursos que contiene la información de su interés (catálogos de biblioteca física o virtual, publicaciones seriadas, bases de datos libres o por suscripción, periódicos, buscadores web abiertos o académicos).

### ¿Dónde buscar?

- Catálogos físicos y virtuales en bibliotecas públicas o privadas.
- Bases de datos libres o por suscripción (disciplinares, multidisciplinares, específicas).
- Metabuscadores.
- Buscadores web: aplicar operadores booleanos o búsqueda avanzada para filtrar la información.
- Google académico y Google libros.

### ¿Dónde guardar la información?

- Gestores bibliográficos (*Proquest RefWorks*, *Mendeley*, *EndNote*, *Zotero*).
- Almacenamiento en la nube (libres o por suscripción): *OneDrive*, *Dropbox*, *Google Drive* y *Box* entre otros.
- Memoria USB.
- Disco duro portable.
- PC.
- Correo electrónico.

### ¿Cómo guardar la información?

–Referencias en fichas bibliográficas físicas o digitales: registra datos bibliográficos del material seleccionado (libro, capítulo, artículo, periódico, web).

–El archivo completo en alguno de los lugares de almacenamiento de preferencia del investigador

## Taller 3

### *Tema*

Resumir, analizar y sintetizar materiales seleccionados.

### *¿Qué hacer?*

Revisar, detectar, obtener, consultar, extraer y recopilar la información pertinente para el tema elegido. Se sugieren algunas técnicas manuales o digitales.

### **Parte I. Resumen**

#### *¿Cómo se hace?*

- Lea el texto y subraye las frases y palabras de su interés, como también las desconocidas.
- Relea el texto y asegúrese de haber subrayado lo más importante y relevante.
- Elija la herramienta: ficha resumen, ficha textual para consignar lo anterior.

#### *Herramienta digital o papel*

1. Ficha resumen. Contiene tres partes: datos bibliográficos de la obra, resumen con sus propias palabras del material revisado y comentarios.
2. Ficha textual. Tiene tres partes: datos bibliográficos, frases o párrafos textuales del autor y los comentarios de quien lee el material.
3. Matriz en Excel o Word previamente categorizada: datos bibliográficos, problema, referentes teóricos, método, resultado significativo, típicos pendientes.

### **Parte II. Análisis**

#### *¿Cómo se hace?*

1. Retome la ficha resumen o la textual. Relea y extraiga las ideas centrales en cada uno de los párrafos extraídos en la ficha.
2. Elabore un mapa u otra forma gráfica con las ideas centrales.

### **Parte III. Síntesis**

A partir del resumen y análisis del material seleccionado se estará en capacidad de elaborar la síntesis; es decir, interpretar de forma holística del sentido del texto.

### ***¿Cómo se hace?***

- Retome el análisis del texto.
- Ordene las ideas, desde la más sencilla hasta la más compleja, según su comprensión del texto.
- Interpretar el texto integrando sus partes.
- Elabore un esquema o redacción que recoja la síntesis.

---

## **Taller 4**

### ***Tema***

Seleccionar y delimitar el tema que se va a investigar.

### ***¿Qué hacer?***

#### *Seleccionar el tema*

1. Relea los materiales seleccionados, revisados y analizados y ordénelos según su relevancia.
2. Identifique temas no resueltos o aquellos por profundizar y seleccione el que va a resolver.
3. Una vez seleccionado el tema de su interés, desglose los subtemas que lo componen y profundice o amplíe la minería de datos.
4. Una vez identificados el tema y los subtemas y hecha la profundización de la minería de datos, pregúntese qué desea resolver que no se haya resuelto ya o que sea necesario profundizar o abordar desde otra postura.

#### *Delimitar*

Especifique:

- El qué: tema específico que se va a desarrollar en la investigación.
- A quién: sujeto de estudio (persona, animal, cosa, empresa, fenómeno etc.).
- Dónde: lugar en el que se ubica a quién investigar.
- Cuándo: tiempo o temporalidad de análisis del qué se va a investigar.

Seleccione:

- Fuentes que le aportarán la información necesaria y pertinente para su investigación.

- Especifique lo que ha encontrado hasta la fecha sobre su tema de investigación.
- Elabore una lluvia de preguntas que desearía responder.

Determine:

- Alcance de la investigación. De conocimiento: ¿hasta dónde llega la investigación?; metodológico: ¿cómo se obtendrán los datos?; pertinencia: ¿cuál es la pertinencia académica, científica, social y económica, entre otras?

---

## Taller 5

### Tema

Problematizar el tema específico de investigación.

### ¿Qué hacer?

Retomar delimitación y alcance del tema por investigar.

1. Listar los aspectos o tópicos que se van a indagar del tema específico.
2. Verificar en la minería de datos qué tan desarrollados están los tópicos por indagar y elija uno.
3. Definir el problema por resolver: buscar, definir, explicar, predecir, describir.
4. Determinar el problema por resolver, previa delimitación y alcance.
4. Formular pregunta preliminar por resolver.
5. Según el problema por resolver, se diseña la metodología para encontrar los datos deseados.
6. Haga una aproximación acerca de cómo puede encontrar las respuestas a su pregunta de investigación

---

## Taller 6

### Tema

Problema de investigación.

### ¿Qué hacer?

Se sugiere elaborar un árbol de problemas para identificar las causas y consecuencias del problema que se va a indagar. A partir de este ejercicio, redacte la descripción, el planteamiento, la formulación y la sistematización del problema.

### *Descripción del problema*

Puntualizar en qué consiste el problema por investigar de acuerdo con la delimitación previa. Los elementos que se deben incluir, son:

1. Describir el qué (tema específico) en su contexto general –internacional y nacional– para llegar al contexto regional y local en el que se ubica el a quién (sujeto de estudio) de la investigación.
2. Se indica descriptivamente el cómo se piensa tratar o trabajar teóricamente el problema de investigación, a partir de la minería de datos realizada.

### *Planteamiento del problema*

- A partir de la descripción, identificar los hechos o las causas que generan el problema de investigación, y sus respectivas consecuencias.
- Argumente cada una de las causas y consecuencias del problema de investigación.
- Soporte la argumentación anterior con la minería de datos y deje claro la postura teórica y metodológica desde la cual abordará el problema.

### *Formulación problema de investigación*

- Debe contener los cuatro límites que delimiten el alcance de la investigación (a quién, el qué, el cuándo y el dónde).
- El tipo de pregunta corresponde según el problema de investigación. Por ejemplo:

Qué definen: *¿qué es...?*

Qué describe: *¿cómo es...?*

Qué explica: *¿por qué...?*

Qué predice: *¿qué ocurriría si...?*

### *Sistematización del problema*

- Consiste en formular preguntas concretas y específicas a la formulación del problema de investigación.
- Ordenar de forma lógica las preguntas.
- La sistematización conduce directamente a la formulación de los objetivos de la investigación, a partir del árbol de problemas.

## Taller 7

### *Tema*

Objetivos de investigación.

### *¿Qué hacer?*

- Retome la formulación y sistematización del problema de investigación.
- Elaborar un árbol de objetivos a partir del árbol de problemas, la formulación y la sistematización.
- Los objetivos se formulan con verbos infinitivos y se eligen según:  
El tipo de investigación: exploratorio, explicativo, descriptivo.  
El nivel cognitivo por alcanzar: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, sintetizar, evaluar.
- Identificar la palabra clave que indique hacia dónde va el problema: si el problema indica “define” el verbo debe ir orientado a definir.
- La palabra clave o indicadora del alcance de la investigación, determina el objetivo general que responde a la formulación del problema. Una vez alineada la formulación del problema con el objetivo general, se formulan los objetivos específicos que responden al general.
- Revisar la clasificación de objetivos según el alcance esperado.
- En este nivel, el problema debe estar alineado con los objetivos generales y específicos.

---

## Taller 8

### *Tema*

Justificación.

### *¿Qué hacer?*

- Retome el problema y los objetivos de investigación.
- La justificación implica justificar o dar razones teóricas, prácticas y metodológicas para llevar a cabo la investigación propuesta.  
Teóricas: dar cuenta del nivel de conocimiento del sujeto de estudio.  
Prácticas: qué tan prácticos y aplicables serán los resultados obtenidos.

Metodológicas: aporte de los resultados a otras investigaciones y cómo fueron obtenidos; es decir, el diseño.

– Elementos que se deben tener en cuenta:

¿Por qué es importante la investigación?

¿Para qué es importante la investigación?

¿Para quién es importante la investigación?

---

## Taller 9

### *Tema*

Antecedentes.

### *¿Qué hacer?*

- Retome la minería de datos.
  - Elabore un cuadro, mapa, matriz o línea de tiempo en el que registre las investigaciones que anteceden su propuesta.
  - Seleccione las investigaciones más acordes con el problema formulado.
  - La revisión de antecedentes permite:
    - Identificar el desarrollo teórico, práctico y metodológico, en los campos de conocimiento del problema planteado.
    - Identificar metodologías alternativas o nuevas modificaciones para abordar determinada problemática.
    - Identificar vacíos o nuevas tendencias en el área de conocimiento.
- 

## Taller 10

### *Tema*

Marco teórico y conceptual.

### *¿Qué hacer?*

Retome:

- La minería de datos previamente clasificada.
- Los tópicos o subtemas del problema de investigación.
- Los árboles de problema y objetivos o los esquemas elaborados para tal fin.

- Justificación del problema.
- Antecedentes de investigación.

### **Organice el marco teórico**

- Determine los antecedentes que va a incluir.
- Elija los referentes teóricos que soportan el problema de investigación.
- Organice la estructura del marco teórico:
  - Determine los antecedentes de la investigación (puede ir al inicio o fuera del marco teórico).
  - Refiera el contexto general de las teorías representativas en el área de conocimiento que se va a indagar.
  - Desglose el soporte particular de la teoría o fundamentos teóricos que soportan el problema de investigación.
  - Argumente teóricamente acerca de las variables involucradas en el problema de investigación.

### *Organización del marco conceptual*

A partir de los referentes teóricos, argumente conceptualmente cómo se soporta cada uno de los hechos y consecuencias expresadas en el planteamiento del problema de investigación.

Los marcos teórico y conceptual constituyen el piso o los fundamentos que soportan la investigación.

---

## **Taller 11**

### **Tema**

Marco metodológico.

### ***¿Qué hacer?***

Retome:

1. La formulación del problema, lo cual determinará:
  - El tipo de investigación (explicativa, exploratoria, descriptiva).
  - El método (cualitativo, cuantitativo, mixto).
  - La población.
  - La muestra.
2. El marco demográfico, que describe la población objeto de estudio y su ubicación geográfica.

3. Los antecedentes y el marco teórico y conceptual, que indicarán las pistas de qué, a quién y cómo preguntar por los datos y respuestas que busca la investigación. Es decir, indican las técnicas e instrumentos que se van a diseñar.
4. Los objetivos de la investigación: general y específicos, para elaborar la siguiente rejilla referida a cómo se obtendrán los datos o respuestas relativos al problema planteado en la investigación.

- Rejilla metodológica
- Título de la investigación.
- Objetivo general.

Objetivos específicos	Actividades	Tipo de información requerida	A quién o dependencia y lugar	Técnica e instrumento de recolección de información	Cómo analizar la información	Cuándo (tiempo)	Producto obtenido a partir de la información requerida
Obj.1							
Obj.2							
Obj.3							

**Nota:** cuando son varios investigadores, se sugiere añadir una última columna con el nombre de la persona que se hace responsable de las actividades.

## Taller 12

### Tema

Diseño de instrumentos.

### ¿Qué hacer?

Retomar el marco teórico y conceptual del proyecto, para soportar las variables que se van a medir, a partir de las cuales Hernández Sampieri *et al.* (1998), propo-

nen definir las variables conceptualmente y operacionalmente, para determinar los indicadores y a su vez las dimensiones que las agrupa. Definido lo anterior, se elaboran las preguntas que conformarán el instrumento que se va a aplicar.

Variable <sup>24</sup>	Definición conceptual <sup>25</sup>	Definición operacional <sup>26</sup>	Indicadores <sup>27</sup>	Dimensiones <sup>28</sup>	Ítems <sup>29</sup>

Fuente: tomado de Hernández Sampieri *et al.* (1998)

## Taller 13

### Tema

Ética de la investigación.

### ¿Qué hacer?

Un proyecto debe contemplar el componente de ética en investigación, para lo cual se sugieren los siguientes tópicos tomados del Comité de Ética de Investigación de la Universidad de San Buenaventura Cali: responsabilidad, objetividad, respeto, razonabilidad, análisis ético del problema, protección, austeridad y coherencia.

24. Lo que se quiere medir u observar.

25. Cómo se define y qué significa la variable por medir para la investigación en curso.

26. Cómo se han medido cada una de las variables; es decir, los tipos de instrumentos empleados (comparar confiabilidad, validez, sujetos investigados, facilidad de administración, aplicaciones exitosas).

27. Son aquellas acciones, documentos y productos que determinan o indican el resultado obtenido con el instrumento para cada objetivo propuesto en la investigación.

28. Áreas específicas o contextos en los que se medirá la variable en cuestión.

29. Se formulan las preguntas que permitirán recoger los datos requeridos en la investigación.

### *Qué implica*

- Responsabilidad en términos de pertinencia en varios niveles (académico, social, económico y cultural, entre otros) de la pregunta y objetivos.
- Responsabilidad en el respeto por el sujeto de estudio, el conocimiento previo que debe tenerse para abordarlo y obtener los datos, previo trámite de los permisos, autorizaciones y consentimientos respectivos.
- Responsabilidad en la protección, uso y publicación de los datos.
- Responsabilidad en el respeto e integridad del sujeto de estudio.
- Respeto en el uso de los recursos económicos y ambientales implicados en la investigación.

---

## Taller 14

### *Tema*

Protocolo de investigación.

1. Título del proyecto.
2. Problema de investigación.
  - Descripción.
  - Planteamiento del problema.
  - Formulación del problema de investigación.
  - Sistematización del problema de investigación.
3. Objetivos de investigación.
  - Objetivo general.
  - Objetivos específicos.
4. Justificación de la investigación.
5. Marco de referencia.
  - Antecedentes.
  - Marco teórico y conceptual.
  - Marco demográfico.
  - Marco contextual.
  - Marco legal.

6. Marco metodológico.
  - Método de investigación.
  - Tipo de investigación.
  - Población.
  - Muestra.
  - Técnicas e instrumentos de recolección de datos.
  - Cómo analizar los datos recogidos.
  - Fuentes de información: primaria y secundarias.
7. Recursos: administrativos, económicos, financieros, equipos y talento humano requerido para desarrollar la investigación.
8. Ética de la investigación: uso y manejo de la información recolectada, consentimiento informado para las personas que aportan los datos a la investigación.
9. Cronograma de trabajo.
10. Impacto social, académico, científico, ambiental del proyecto.
11. Resultados esperados del proyecto.
12. Productos comprometidos en el proyecto: referencias.

---

## Formato 1

### Pautas de evaluación de proyectos de investigación

Código interno: Dis Ves-01-11

#### Comité de Ética de la Investigación

La apertura y financiación de proyectos de investigación es una promesa pública de la universidad para con la comunidad en general, a fin de crear conocimiento que propicie una mejor calidad de vida y contribuya al desarrollo integral del país.

El cumplimiento de esta promesa se hace en tres etapas: antes, durante y después de la investigación. En este proceso, el Comité de Ética de la Investigación fundamenta sus actividades en el esmero por salvaguardar la dignidad, el bienestar y la integridad física, psicológica y moral de quienes participen en la investigación o sean depositarios de los resultados de la investigación financiada por la institución.

## I. Ficha general del proyecto de investigación

Datos	Información
Título	
Investigador principal.	
Contacto (correo, teléfono, No. de oficina)	
Unidad académica	
Campo (universidad)	
Grupo (facultad)	
Línea (facultad)	
Prioridad (país)	
Fecha de recepción de la documentación requerida para evaluación	
Carta de solicitud de evaluación dirigida al presidente del Comité de Ética de la Investigación	
Resultados de la evaluación por otros comités de ética (si aplica)	
Financiadores del proyecto	
Verificación del acta de condiciones exigidas por el ente financiador (calidad, pertinencia, coherencia, innovación, viabilidad, visibilidad, aplicabilidad)	
Fecha esperada de inicio del proyecto	
Fecha esperada de cierre del proyecto	
Tiempo esperado de duración (meses)	
Lugar de ejecución del proyecto	
Resumen del proyecto en el que se especifiquen los procedimientos en los que participan seres humanos o involucren formas de vida de la naturaleza	
Contiene el formato de consentimiento informado y las razones para incluir grupos vulnerables (si aplica)	
Descripción de los procedimientos para la recolección de información (audiovisual, grabaciones, documentos o fotografías), y las medidas para proteger su carácter confidencial	
Conocimiento de los investigadores del marco ético de la investigación en la universidad.	
Conocimiento de la Declaración de Singapur. Conocimiento de otros documentos relevantes para el desarrollo de la investigación (explicitar)	
Tipo de revisión requerida: exoneración de revisión*; revisión parcial**; revisión completa***	

\*Exoneración de revisión: cuando las investigaciones involucren el estudio de datos y documentos existentes y la información que se maneja mantiene el anonimato de los participantes.

\*\*Revisión parcial: cuando involucren un riesgo mínimo; es decir, el riesgo al que se somete el participante no es mayor que el que enfrenta en su vida diaria.

\*\*\*Revisión completa: cuando el riesgo es mayor que el mínimo o cuando el presidente o un miembro del comité así lo solicite.

## II. Del proyecto de investigación

Categoría	Consideraciones	Pregunta guía	Se evidencia			Observaciones
			Sí	No	N/a	
Responsabilidad	Utiliza métodos confiables que generan datos válidos	¿Tiene pertinencia ética la pregunta de investigación?				
		¿Tienen pertinencia ética los objetivos de investigación?				
		¿Describe el proceso del consentimiento informado?				
		¿Tiene los permisos que se requieren para el uso de materias primas de origen biológico?				
		¿Tienen pertinencia social los resultados de la investigación?				
Objetividad	Independencia Económica	¿La entidad que cofinancia la investigación podría afectar o condicionar los resultados de la investigación?				
Respeto	Conocimiento socioeconómico y cultural de la población objeto de estudio	¿Hay evidencias de un conocimiento previo en los ámbitos socioeconómico y cultural del grupo de estudio?				
		¿La construcción y diseño de la investigación considera las diferentes cosmovisiones de la población, con el ánimo de prevenir violencias culturales?				
		¿Hay evidencia en la definición de los roles en el equipo de investigación?				
Razonabilidad	Razonabilidad de la temática	¿Se contemplan limitaciones que desde la ética y la temática tratada, puedan cuestionar el desarrollo del proyecto?				
Análisis ético del problema	Evidencias de un análisis ético del problema	¿Hay evidencia de un marco ético desde el cual la propuesta investigativa ha sido formulada?				
Protección	Mecanismos de protección de la información	¿Describe los procedimientos para recolectar la información?				
		¿Se contempla el manejo de las normas relativas a los derechos de autor?				
		¿Se evidencian formas de proteger la información recibida y la arrojada por la investigación?				
Austeridad	Uso eficiente y racional de los recursos	¿Se contempla un uso eficiente y racional de los recursos solicitados en el presupuesto del proyecto?				
Coherencia	Traducción de la actividad investigativa en las actividades sustantivas de la universidad	¿Aparecen mencionados el apoyo a la docencia y el impacto en el currículo?				
		¿Aparece mencionado el apoyo a bienestar institucional?				
		¿El proyecto contribuye a plantear actividades de proyección social?				

### III. De los investigadores

Categoría	Consideraciones	Pregunta guía	Se evidencia			Observaciones
			Sí	No	N/a	
Formación	Solvencia formativa	¿El equipo investigador tiene la formación y experiencia idónea sobre la temática propuesta?				
		¿Los investigadores poseen la trayectoria suficiente para manejar situaciones que generen incomodidad a los participantes?				
Equidad en el trabajo	Justo reconocimiento y distribución de méritos	¿El proyecto menciona cómo se hará el reconocimiento y la distribución de méritos por los productos arrojados en la investigación?				
Socialización de Resultados	Disposición para Socialización de resultados	¿Existe disposición por parte del equipo investigador para retornar a la comunidad objeto de estudio los hallazgos de la investigación?				
Protección del investigador	Uso y alcance de la información	¿Se define el alcance y profundidad para el acceso y uso de la información por parte de los investigadores?				
		¿Existe reflexión sobre las implicaciones de los instrumentos usados para recoger la información?				
		¿Se especifican las responsabilidades del investigador con los resultados obtenidos?				
Imparcialidad	Manifestación de apertura	¿Se procede en beneficio de la sociedad promoviendo sus legítimos intereses y evitando perjuicios?				
		¿El discurso del proyecto demuestra respeto por las personas, instituciones y demás actores sociales implicados?				

### IV. De los participantes en la investigación

Categoría	Consideraciones	Pregunta guía	Se evidencia			Observaciones
			Sí	No	N/a	
Respeto a las personas	Protección al grupo objeto de estudio	¿Hay suficiente justificación de la razón por la cual trabajar con participantes con autonomía disminuida?				
		¿Se contemplan mecanismos complementarios diferentes al consentimiento informado para la protección del grupo objeto de estudio?				

Beneficencia	Protección contra daños o riesgos	¿Se contemplan los posibles riesgos a la comunidad objeto de estudio?				
		¿Se contemplan medidas de protección al grupo objeto de estudio en caso de posibles riesgos?				
	Maximización de beneficios	¿Se contemplan e informan los posibles beneficios o impactos positivos al grupo objeto de estudio?				
	Disminución de daños posibles	¿Se contempla un análisis de las posibles medidas de protección de derechos del grupo estudiado?				
Justicia	Responsabilidad	¿Se hace mención y se evidencian procesos que permitan asumir la responsabilidad por los impactos generados por el proyecto sobre el grupo objeto de estudio?				
	Participación de beneficios	¿Se ha contemplado dentro del proyecto alguna forma de dar participación en los beneficios de la investigación al grupo objeto de estudio?				
	Equidad	¿Se evidencian mecanismos para un trato en equidad de condiciones a los miembros del grupo estudiado y a la población objeto de estudio?				
	Asimetría de información	¿Se evidencia en el proyecto posibilidades de generarse situaciones de asimetría de la información para los grupos involucrados en la investigación?				

## V. Del consentimiento informado

Categoría	Consideraciones	Pregunta guía	Se evidencia			Observaciones
			Sí	No	N/a	
Consulta con la comunidad	Descripción de las circunstancias para obtener el consentimiento informado y el método para documentar el consentimiento	¿Se consulta (escucha) a los participantes, a partir del reconocimiento de sus diferencias?				
		¿Se explicitan los objetivos de investigación al participante?				
		¿El lenguaje del consentimiento informado es comprensible para los participantes?				

Veracidad	Descripción de los riesgos potenciales y de los eventuales beneficios	¿Los participantes conocen el derecho a retirarse en cualquier momento de la investigación?				
		¿Se informará sobre cualquier novedad que pueda afectar el consentimiento inicialmente otorgado (conocimiento nuevo, cambios en la metodología o en los riesgos o beneficios)?				
Riesgo	Clasificación del riesgo (sin riesgo, riesgo mínimo, riesgo mayor que el mínimo).	¿Se prevé que las condiciones de participación no generan daño mayor a los participantes?				
		¿Hay proporcionalidad entre el riesgo y el beneficio?				
		¿Hay una descripción de las medidas para atenuar la probabilidad de que los participantes de investigación sufran algún daño?				
Discriminación positiva	Identificación de las personas y	¿Se establecen los mecanismos necesarios y suficientes para informar a la persona o su representante sobre su participación investigación?				
	En caso de menores, el asentimiento debe ser tenido en cuenta.					
Confidencialidad	Establecimiento de vías de información y consulta con los participantes	¿Se protege la confidencialidad de la información recolectada y se garantiza el anonimato de los participantes?				
		¿Es posible afectar el grupo o la población objeto de estudio con la información obtenida en la investigación (antes, durante o después)?				

## VI. De la filosofía de la universidad

Categoría	Consideraciones	Pregunta guía	Se evidencia			Observaciones
			Sí	No	N/a	
Filosofía Franciscana	Dialogicidad	¿Se contempla una relación dialógica con la población objeto de estudio?				
		¿Se contempla una relación dialógica con otros participantes de proyectos de investigación?				
	Sensibilidad ambiental	¿Se evidencia respeto por el medioambiente en el proyecto de investigación?				
		¿Se prevén medidas para minimizar riesgos y optimizar los impactos positivos al medioambiente en caso de que estos existan en el proyecto?				
Ética	Promoción de acciones que exalten la vida, la relación armónica con la naturaleza y los derechos humanos	¿Se evidencia que la investigación contribuye al desarrollo social, económico, cultural y político de la región y del país?				
Solidaridad	Renovación de lazos de fraternidad y justicia social	¿La investigación promueve lazos de fraternidad?				

## VII. Concepto del comité

Resultado	Observaciones
Expedita	
Aprobado	
Pendiente	
No aprobado	
Firma del presidente	
Fecha y número de acta de evaluación	

## VIII. Datos de los evaluadores

Nombres y apellidos	
Documento de identificación	
Facultad a la que pertenece	
Programa académico	

Teléfono o celular	
Correo electrónico	

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Fecha de evaluación:** \_\_\_\_\_

Fuente: Comité de Ética de la Investigación de La Universidad de San Buenaventura Cali (2010)

---

## Formato 2

Proyecto de investigación<sup>30</sup>

Título del proyecto

Investigadores<sup>31</sup>

### Formato de consentimiento informado

*Por qué fue elegido para la investigación*

Usted o su institución fue elegido porque recoge el perfil necesario para aportar información vital que permita (indicar el problema del proyecto).

*Propósito de la investigación*

Referir el objetivo y alcance de la investigación.

*Beneficios que aportaría la investigación*

– Indicar de forma detallada y explícita los beneficios que aporta quien responde el instrumento para recolectar la información.

*Procedimiento para la recolección de los datos*

– Presentación de una carta institucional firmada y sellada por la dirección de investigaciones de la institución educativa o los centros de investigación que van a representar a los participantes de la investigación.

---

30. Indicar el nombre y el número de la convocatoria de investigación en la que se presenta el proyecto.

31. Indicar la filiación institucional de los investigadores participantes.

- Se pedirá cita previa con los funcionarios responsables de las instituciones.
- Se pedirá permiso escrito para la toma de fotografías y grabación de la entrevista a los participantes de la investigación.

#### *Manejo y uso de los datos recolectados*

- Se guardarán en las instalaciones físicas de la institución educativa o en los centros de investigación, con la seguridad necesaria y adecuada para preservar los archivos físicos o digitales obtenidos durante el trabajo de campo.
- El uso será estricto en el marco de la investigación propuesta en el consentimiento tramitado.

#### *Información y socialización previa de los resultados para su publicación*

- Se prevé una sesión previa para compartir los hallazgos antes del evento oficial para su información y divulgación institucional.
- La información y divulgación se llevará a cabo con un evento académico en el que se invitará a la comunidad académica interna y externa, como también a quienes fueron participantes de la investigación.

Los resultados de los datos se publicarán en medios reconocidos en el ámbito académico.

#### *Consecuencias económicas de participar en el estudio*

Es pertinente informar que la participación en esta investigación, no le reportará ingreso económico alguno.

#### *Se puede retirar del estudio*

Usted puede en cualquier momento retirarse, porque su participación es voluntaria. El consentimiento tiene vigencia a partir del momento de su firma hasta... (determinar la fecha de cierre de la investigación).

#### *Firma del consentimiento informado*

Al firmar este consentimiento, usted comprende y acepta la clase de información solicitada y acepta que los investigadores (nombre del equipo de trabajo) recojan la información empresarial de usted en (nombre de la institución o entidad prestadora de servicios públicos del municipio) durante un momento de la investigación o en otro, si se requiere ampliar la información recolectada. Usted

recibirá una copia de este consentimiento informado el cual está firmando. Aquí encontrará la información que le permita contactar al investigador y el equipo de trabajo para cualquier inquietud.

Si tiene alguna duda acerca del estudio, usted podrá contactar al investigador del grupo de investigación (nombre), (nombre del investigador) al (número de teléfono fijo institucional) o bien al comité de ética de investigación de (institución educativa o centro de investigación), teléfono (número) para consultar acerca de sus derechos como participante de la investigación.

Yo.....

(Nombre en letra imprenta mayúscula)

He leído la información suministrada arriba. Voluntariamente consiento en participar en el estudio (nombre) suministrando información y permitiendo a los investigadores del grupo de investigación (nombre) usar la información acerca de mí o de la empresa en la cual laboro.

.....

Firma del Participante. Nombre del Participante (aclaración de firma)

.....

Fecha de firma

.....

Firma del investigador. Nombre del investigador (aclaración de firma)

.....

Fecha de firma

El participante no puede firmar por:

.....

### Formato 3

#### Formato de autorización para usar y publicar fotos, imágenes y videos en la investigación (nombre)

Fecha.....

De forma libre, espontánea e informada, autorizo expresamente al grupo de investigación (nombre) del programa (nombre) de la universidad (nombre), a usar y publicar en físico o virtual los siguientes materiales de mi propiedad, con fines académicos e investigativos, respetando mi imagen y buen nombre como sujeto de investigación participante en el proyecto (nombre), sin reconocerme contraprestación económica alguna.

Tipo de material	Formato (digital/papel)	Cantidad	Observaciones
Fotos			
Video			
Imágenes			
Manuscritos			

Cordialmente,

\_\_\_\_\_  
 Nombres y apellidos:

C.C. No.....

Dirección residencia:.....

Celular No. ....

Teléfono fijo:.....

Correo electrónico 1:.....

Correo electrónico 2:.....

Anexo: fotocopia de la cédula de ciudadanía.....

## Formato 4

### Acuerdo de confidencialidad del investigador

#### Nombre del grupo de investigación, universidad, entidad financiadora

Yo, (nombres y apellidos del investigador) identificado con C.C. No. ( ), en calidad de (investigador, coinvestigador, auxiliar) del proyecto (nombre) presentado a la convocatoria (nombre de la convocatoria y entidad financiadora), manifiesto que:

- Entiendo que la información es confidencial, sea técnica, financiera, comercial o de cualquier otro carácter, suministrada o revelada por cualquiera de las partes en el marco del acta de entendimiento en mención, por medios escritos, orales o de otra forma y relacionada con el proyecto.
- Que cualquier información intercambiada entre las partes será mantenida confidencial, salvo que la parte que la proporcione dé el permiso para revelarla.
- Que la confidencialidad se mantendrá durante el tiempo estipulado por las partes, en el más estricto secreto, y no se revelará a otras personas físicas o jurídicas información alguna, en cualquier formato ni con otros fines distintos al proyecto.
- Que me comprometo a restringir el acceso a la información confidencial solo a aquellas personas vinculadas al proyecto en calidad de investigadores o auxiliares de investigación, y que tengan necesidad de conocerla para el desarrollo del proyecto.

Si como consecuencia de los trabajos desarrollados se generasen resultados de I+D+i y el (doctorando/becario/investigador/invitado) quisiese utilizarlos para su publicación, lectura en una tesis o cualquier otra forma de difusión, él mismo deberá solicitar a la (universidad/empresa) el consentimiento expreso y por escrito para su utilización.

- La (universidad/empresa) podrá requerir al (doctorando/becario/investigador/invitado) la entrega inmediata de la información recibida durante su vinculación con la (universidad/empresa), y se compromete a la destrucción de cualquier copia tangible de ella.

Firma investigador .....

Nombre y apellidos.....

Cédula de ciudadanía No.....

Código empleado/estudiante.....

Fuente: adaptado de la Universidad de Santander (UDES) y la Universidad de Málaga.

---

## Formato 5

### Modelo de intención de acuerdo de propiedad intelectual

Las partes abajo firmantes, convienen la intención de acuerdo que se registrará bajo las siguientes cláusulas: 1. la titularidad de la propiedad intelectual sobre los resultados que se obtengan o se pudieran obtener en el desarrollo del proyecto (nombre del proyecto de investigación) que estará a cargo de (nombre de las instituciones que participan en el proyecto de investigación); 2. la distribución de los derechos patrimoniales sobre todos y cada uno de los entregables generados, se establecerá de acuerdo con el porcentaje de los aportes desembolsables y no desembolsables que las partes realicen, los cuales se determinarán en el acta de liquidación del contrato; 3. de igual manera, cualquiera de las partes podrá iniciar los mecanismos de protección correspondientes, garantizando con ello el respeto de los porcentajes que a cada una las partes corresponden sobre los resultados. Por su parte, las demás entidades se comprometen a disponer de los recursos necesarios para facilitar y apoyar el mecanismo de protección que determine la autoridad competente; 4. la custodia y cuidado de los productos tecnológicos y prototipos que se materialicen, estará a cargo de (nombre institución) durante la duración del proyecto. A su finalización y liquidación, se definirá la custodia y cuidado de tales bienes; 5. los derechos morales de autor que le correspondan a estudiantes, profesores o investigadores de las partes, que por sus aportes significativos en una determinada obra le corresponden como autores o coautores, serán siempre reconocidos. 6. ninguna de las partes podrá publicar, comunicar, divulgar, revelar ni permitir que los investigadores y el personal vinculado al contrato, publiquen, comuniquen, revelen o utilicen la información resultado del mismo, sin previo aviso y aprobación por escrito; 7. Sin perjuicio de lo anterior, las partes podrán efectuar modificaciones al presente documento de acuerdo con las condiciones de desarrollo del proyecto.

---

Nombre del representante legal de la institución participante

Número de documento de identificación

---

**Nombre de la institución**

Fuente: tomado de Colciencias

---

**Formato 6**

**Permisos y autorizaciones a entidades y comunidades**

Señor.....

(Nombre y apellido).....

Cargo.....

Empresa.....

Referencia: permiso desarrollo de investigación

El grupo de investigación (nombre) vinculado al programa (nombre), de la universidad (nombre), desarrolla en el marco de la convocatoria de investigación (nombre) el proyecto (nombre), que tiene como objetivo (nombre).

Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación, se requiere acceso a información de tipo (especificar), que será tratada con confidencialidad y con fines académicos e investigativos en el marco del proyecto referido.

Para tal propósito, solicitamos su permiso para concertar un espacio para ampliar el alcance del proyecto y los productos esperados. Esperamos que usted pueda apoyar el proceso de investigación científica otorgando el permiso para acceder a la información requerida.

Si necesita ampliar y confirmar la información, puede contactar con la dirección de investigaciones de la universidad (nombre) a la extensión No.

.....

Atentamente,

Firma .....

Nombres y apellidos del investigador.....

Grupo de investigación.....

Programa .....

Universidad .....

Teléfono oficina .....

Fuente: elaboración propia de los autores

---

## Ficha 1

### Ficha resumen No.

#### ***I. Identificación bibliográfica libro y/o capítulo***

Autor(es):.....

Año: .....

Título libro:.....

Libro ( ) Capítulo ( ) Nombre del capítulo:  
.....

Ciudad: .....

Editorial: .....

Edición No.:.....

Páginas No. : .....

Palabras claves: .....

**II. Resumen:** ideas tomadas del texto con sus propias palabras. Citar la página en cada una de ellas.

**III. Comentarios:** (aportes de quien realiza la lectura y análisis del texto)

Fecha de elaboración:

Elaboró:.....

Fuente: elaboración de los autores

---

## Ficha 2

### Ficha Textual No.

**I. Identificación bibliográfica libro o capítulo**

Autor(es): .....

Año: .....

Título:.....

Libro ( ) Capítulo ( ) Nombre:.....

Ciudad: .....

Editorial: .....

Edición No.: .....

Páginas No.: .....

Palabras claves: .....

**II. Contenido:** (frases o párrafos textuales del texto, citar la página)

**III. Comentarios:** (aportes de quien realiza la lectura y análisis del texto)

Fecha de elaboración:

Elaboró: .....

Fuente: elaboración de los autores

---

## Ficha 3

### Ficha bibliográfica documento web

#### *I. Identificación bibliográfica documento web*

Tipo de documento: .....

Informe ( ) Boletín ( ) Noticia ( ) Conferencia ( ) Simposio ( )

Autor(es): .....

Año: .....

Título:.....

Nombre sitio web.....

Enlace web.....

Fecha de recuperación.....

Fuente: elaboración de los autores

---

## Ficha 4

### Ficha bibliográfica artículo

#### *I. Identificación bibliográfica artículo de revista*

Autores: .....

Año:.....

Título:.....

Revista:.....

Volumen: Número: Periodo:.....  
DOI:.....  
Material físico ( ) Digital ( ) web:.....  
Categoría revista: .....  
Palabras claves: .....

Fuente: elaboración de los autores

---

## Ficha 5

### Ficha bibliográfica libro o capítulo

#### ***I. Identificación bibliográfica del libro o capítulo***

Libro ( ) Capítulo ( )  
Autor: .....  
Año: .....  
Título libro:.....  
Título del capítulo:.....  
Lugar de publicación (ciudad, país): .....  
Editorial: .....  
Edición No.:.....  
Páginas No. : .....

Fuente: elaboración de los autores

## Ficha 6

### Ficha bibliográfica

Fecha de elaboración	Fecha de elaboración de la ficha técnica
Objetivo específico	Debe corresponder a uno de los objetivos específicos de la investigación
Tema	Tema relacionado con la problematización, estudios previos, marco teórico, avances investigativos, hipótesis, preguntas de investigación e investigaciones relacionadas
Palabras clave	
Palabras clave	
Soporte documental	
Rree RelacIII Relaciona en forma detallada cada uno de los documentos estudiados	
Reflexión y apropiación	
Describe la apropiación y construcción crítica del investigador a partir de los soporte relacionados en el apartado anterior	
Soporte bibliográfico	
Representa la referencias bibliográficas las cuales se recomienda estén bajo uno de los gestores bibliográficos reconocidos como <i>Mendeley</i> o <i>EndNote</i>	

Elaboró: nombre del investigador.....

Fuente: elaboración de los autores



## Referencias

- Aaron, S., y Mackinlay, M. (2011). *Método de la innovación creativa*: Granica.
- Anselm, S., y Corbin, J. (2012). *Bases de la investigación cualitativa*. Editorial Universidad de Antioquia
- Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM. (2008). *Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos* Recuperada de <https://www.wma.net/es/politicas-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Avinson, D., Lau, F., Myers, M., y Nielsen, P. (1999). Action Research. *Communications of the ACM*, 42, 94-97. Doi:10.1145/291469.291479
- Bases de datos de acceso abierto. Recuperado <http://doaj.org/>
- Bases de datos Scimedirect. Recuperado <http://www.sciencedirect.com>
- Bases de datos Scopus. Recuperado <http://www.scopus.com>
- Blanco, F. (2001). Métodos apropiados de análisis estadístico subsiguientes al análisis de varianza (Andeva). *Agronomía costarricense*, 25(1), 53-60.
- Bunge, M. (1980). *Epistemología*. Grupo Editorial Siglo Veintiuno.

Carazo, P.C.M. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 165–193. Retrieved from <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=64602005>

Cascant, A. y Hueso, A. (2012). Metodología y técnicas cuantitativas de investigación. *Cuadernos docentes en procesos de desarrollo* N.º 1

Centro, H., & Opini, D. E. E. D. E. (n.d.). El cuestionario el instrumento de recolección de información de la técnica de la encuesta social, 1–79.

CIOMS. Pautas para la investigación biomédica en seres humanos (2002). Recuperado de [https://cioms.ch/wp-content/uploads/2016/08/PAUTAS\\_ETI-CAS\\_INTERNACIONALES.pdf](https://cioms.ch/wp-content/uploads/2016/08/PAUTAS_ETI-CAS_INTERNACIONALES.pdf)

Código Núremberg 1947. Receperado de <http://www.bioeticas.org/bio.php?articulo265>

Colciencias. Recuperado <http://www.colciencias.gov.co/convocatorias>

Comité de Ética de la Investigación de la universidad de San Buenaventura Cali. Formato de evaluación ética de protocolos de investigación (2010). Recuperado [https://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/instrumento\\_de\\_evaluacion\\_etica\\_cei.pdf](https://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/instrumento_de_evaluacion_etica_cei.pdf)

Consejo Nacional de Investigación de Estado Unidos (National Research Council, NRC (n.d). Recuperado <http://www.nationalacademies.org/nasem/>

Consideraciones tomadas del reglamento de propiedad intelectual de la Universidad de San Buenaventura. Resolución de Rectoría General No 323 del 9 de abril de 2012 Tomado de <http://www.usbcali.edu.co/node/1567>

Cryer (1996). The research student's guide to success. Open University Press Buckingham · Philadelphia. Recuperado de <https://www.mheducation.co.uk/openup/chapters/0335206867.pdf>

Curtis, Will Murphy, Mark Shields, S. (2014). Research and Educations: Foundations of Education Studies. Routlegde.

Damian, S. E. S.-A. S. (2008). Selecting Empirical Methods for Software Engineering Research. Guide to Advanced Empirical Software Engineering, NA.

Davison, R. M., Martinsons, M. G., & Kock, N. (2004). Principles of canonical action research. *Information Systems Journal*, 14, 65–86. doi:10.1111/j.1365-2575.2004.00162.x

Declaración universal de los derechos del animal (1978). Recuperada de [http://www.fundacion-affinity.org/sites/default/files/derechos\\_animal.pdf](http://www.fundacion-affinity.org/sites/default/files/derechos_animal.pdf)

Decreto 1616 de 1995. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21851>

Decreto 1757 de 1994. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21850#0>

Diccionario de la IEEE. Recuperado ([http://www.ieee.org/documents/ieee\\_the\\_saurus\\_2013.pdf](http://www.ieee.org/documents/ieee_the_saurus_2013.pdf))

Diccionario de la Lengua Española (RAE). Recuperado <http://dle.rae.es/?id=9AwuYaT>

Dirección Nacional de Derecho de Autor de Colombia. Recuperado de <http://derechodeautor.gov.co/web/guest/home>

Fernández M.; Pérez M.; González, S. (2007). Conclusiones cerradas y abiertas. Pautas para la elaboración de tesis y trabajos científicos.

Fundación Iberoamericana para la gestión de la calidad FUNDIBEQ. (2002 19-Julio). *FUNDIBEQ*. Retrieved 2014 27-Abril from [http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/disenio\\_de\\_experimentos.pdf](http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/disenio_de_experimentos.pdf)

Fundación Universitaria los fundadores (2008). *Herramientas maestras*. Retrieved 2014 01-Febrero from Mentefactos conceptuales: [http://www.ulibertadores.edu.co:8089/virtual/Herramientas/mentefactos\\_conceptuales.htm](http://www.ulibertadores.edu.co:8089/virtual/Herramientas/mentefactos_conceptuales.htm)

Fundación universitaria los libertadores. (2008). *Herramientas maestras*. From Gráficas de barras: [http://www.ulibertadores.edu.co:8089/virtual/Herramientas/grafica\\_barras.htm](http://www.ulibertadores.edu.co:8089/virtual/Herramientas/grafica_barras.htm)

Fundación universitaria los libertadores. (2008). *Herramientas maestras*. Retrieved 2014 30-Marzo from Histogramas: <http://www.ulibertadores.edu.co:8089/virtual/Herramientas/histograma.htm>

FUNDIBEQ, Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad. (2012). Diseño de experimentos. Retrieved May 2, 2015 [www.fundibeq.org](http://www.fundibeq.org)

Gianella, A. (2006). Las disciplinas científicas y sus relaciones. *Filosofía Política de La Enseñanza*, 74–83.

Giuffre, M. (1998). Science and theory. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 13(1), 35–38. doi:10.1016/S1089-9472(98)80079-8

Google académico. Recuperado <http://scholar.google.com>

*Gráfica de barras múltiples*. (n.d.). Retrieved 2014 30-Marzo from <http://www.mathematicsdictionary.com/spanish/vmd/full/m/multiple-bargraph.htm>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta edición ed.). Mexico: Ill Interamericana de Mexico SA.

Informe Belmont (1979). Recuperado de <http://www.bioeticayderecho.ub.edu/archivos/norm/InformeBelmont.pdf>

Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Recuperado <http://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Derechos-de-Obtento-res-de-Variedades-y-Produccion-.aspx>

Instituto nacional de tecnologías educativas y de formación del profesorado. (n.d.). *Estadística*. Retrieved 2014 30-Marzo from Gráficas: con barras y sectores: [http://descargas.pntic.mec.es/cedec/mat3/contenidos/u11/M3\\_U11\\_contenidos/31\\_con\\_barras\\_y\\_sectores.html](http://descargas.pntic.mec.es/cedec/mat3/contenidos/u11/M3_U11_contenidos/31_con_barras_y_sectores.html)

Kuhn, S. T. (2015). *La estructura de las revoluciones científicas*. México D.F.: Fondo de cultura económica.

La Declaración de los Derechos Humanos (1948). Recuperado de <http://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/>

Ley 1774 de 2016. Recuperada de [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1774\\_2016.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1774_2016.html)

Manfreda, K. L., Bosnjak, M., Berzelak, J., Haas, I., & Vehovar, V. (2008). Web surveys versus other survey modes. *International Journal of Market Research*, 50(1), 79–104. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=27996448&lang=es&site=ehost-live>

Méndez, C. (2011). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales* (Cuarta ed.). México D.F.: Limusa.

Méndez, Ricardo León, Edgar Iván Varela, E. (2012). *Propiedad Intelectual: Reflexiones*. Universidad del Rosario Editorial. Bogotá, D.C: Editorial Universidad del Rosario.

Ministerio de Salud y la Protección Social. Resolución 008430 de 1993. Recuperada de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>

OMPTI. (n.d.). *¿Qué es la Propiedad Intelectual ?* Retrieved from <http://www.wipo.int/about-ip/es/>

Organización Mundial del Comercio (OMC). Recuperado <https://www.wto.org/indexsp.htm>

Oyola, O. E. (2009). *Manual para la investigación. Guía para la formulación, desarrollo y divulgación de proyectos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Pacheco, P. (2011). *Principios del diseño de experimentos*. Retrieved 2014 27-Abril from Aleatorización: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/dis\\_exp/und\\_2/html/cont\\_12.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/dis_exp/und_2/html/cont_12.html)

Pacheco, P. N. (2011). *Diseño experimental para posgrados. Unidad 2: Principios del diseño de experimentos*. Retrieved Mayo 2, 2015

Packer, M. (2013). *La ciencia de la investigación cuantitativa*. (E. Uniandes, Ed.). Bogota: Universidad de los Andes.

Pardo Rodriguez, I. (2011). *¿Necesitamos bases filosóficas y epistemológicas para la investigación con Métodos Combinados?* (Spanish). Mixed -- Methods Research: Do We Need a Philosophical / Epistemological Basis? (English), 22, 91–112. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=65172030&lang=es&site=ehost-live>

Pascual, José. (N.D.). *Población y muestra. Exploración de datos: Introducción a la estadística descriptiva*. Retrieved Mayo 3, 2015

PDCA. (n.d.). *Diagramas de correlación: Cómo mostrar la relación de una variable con respecto a otra*. Retrieved 2014 31-Marzo from <http://www.pdcahome.com/diagramas-de-correlacion/>

Pérttega Díaz S., P. F. (2014). *Fisterra.com*. Retrieved 2014 30-Marzo from Representación gráfica en el Análisis de Datos: <https://www.fisterra.com/mbe/investiga/graficos/graficos.asp>

Phillips, E. & Pugh, D. (1994). *How to get a PhD: A handbook for students and their supervisors*. Open University Press, Buckingham. Recuperado de [http://library.citlthore.edu.pk/hub/How\\_to\\_get\\_PhD.pdf](http://library.citlthore.edu.pk/hub/How_to_get_PhD.pdf)

Popper, K. R. (1965). *The Logic of Scientific Discovery*, 4ª edición, Hutchinson & Co. Ltd., Londres. Recuperado de <http://strangebeautiful.com/other-texts/popper-logic-scientific-discovery.pdf>

Quezada, N. (2010). *Metodología de la investigación. Estadística aplicada en la investigación*. Lima: Empresa editora Macro E.I.R.L.

Rabolini, Nélica Mónica Cantoni. (2009). Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en la investigación cuantitativa. *Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales*, 7(2).

Resolución 13434 de 1991. Recuperado de [http://www.fecoer.org/download/resolucion\\_13437\\_de\\_1991.pdf](http://www.fecoer.org/download/resolucion_13437_de_1991.pdf)

Resolución 2378 de 2008. Recuperada de <https://www.invima.gov.co/resoluciones-medicamentos/302-resolucion-2378-junio-27-de-2008.html>

Resolución 3823 de 1997. Recuperada de [https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R3823\\_97.pdf](https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R3823_97.pdf)

Resolución 8430 de 1993. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>

Richi, V. (2010 12-Julio). *Marketing aplicado I*. Retrieved 2014 02-Marzo from Clases de productos: <http://viejorichi.blogspot.com/2010/07/clases-de-productos.html>

Rindfleisch, A., Malter, A. J., Ganesan, S., & Moorman, C. (2008). Cross-Sectional Versus Longitudinal Survey Research: Concepts, Findings, and Guidelines. *Journal of Marketing Research (JMR)*, 45(3), 261–279. Retrieved from 10.1509/jmkr.45.3.261

Runeson, P., Host, M., Rainer, A. & Regnell, B. (2012). Case Study Research in Software Engineering. Tomado de <http://www.egov.ee/media/1267/case-study-research-in-software-engineering.pdf>

Schifferdecker, K. E., & Reed, V. A. (2009). Using mixed methods research in medical education: basic guidelines for researchers. *Medical Education*, 43(7), 637–644. Retrieved from 10.1111/j.1365-2923.2009.03386.x

Sección de instrucción para los autores de la revista científica Guillermo de Ockham de la Universidad de San Buenaventura Cali. Recuperado <http://revistas.usb.edu.co/index.php/GuillermoOckham>

Shaw, M. (2003). Writing good software engineering research papers: minitutorial. Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering, ICSE '03 (pp. 726–736). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society. Recuperado a partir de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=776816.776925>

Superintendencia de Industria y Comercio SIC. Recuperado <http://www.sic.gov.co/drupal/patentes>

Torres, M., & Paz, I. (2006). Métodos de recolección de datos para una investigación. Boletín Electrónico. Facultad de Ingeniería ..., (03), 1–21. Retrieved from <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/semti1/9.pdf>

UNESCO. Declaración universal sobre Bioética y Derechos Humanos (2005). Recuperado de [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=31058&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=31058&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

UNISAL. (2003). Buenas prácticas de laboratorio. Retrieved Mayo 3 2015

Universidad de Málaga. Acuerdo de confidencialidad (s/f). Recuperado de [http://www.uma.es/doctorado/navegador\\_de\\_ficheros/DocDoctorado/descargar/ContratoCesionDerechos-UMA.doc](http://www.uma.es/doctorado/navegador_de_ficheros/DocDoctorado/descargar/ContratoCesionDerechos-UMA.doc).

Universidad de Santander UDES. Acuerdo de confidencialidad (2015). Recuperado de [http://www.udes.edu.co/images/la\\_universidad/investigaciones/convocatorias\\_internas/Publicacion\\_de\\_libros\\_/Acuerdo\\_confidencialidad\\_investigadores.docx](http://www.udes.edu.co/images/la_universidad/investigaciones/convocatorias_internas/Publicacion_de_libros_/Acuerdo_confidencialidad_investigadores.docx).

Universidad de Valencia. (n.d.). *Guías de multimedia del GAMM*. Retrieved 2014 30-Marzo from Operaciones básicas en análisis químico, farmacéutico y medio ambiental: <http://www.uv.es/gammm/Subsitio%20Operaciones/2%20REACTIVOS.htm>

Vilar, Juan. (2006). Modelos de diseños de experimentos. Retrieved Mayo 3, 2015

World Federation Of Science Journalists WFSJ (n.d). Recuperado <http://www.wfsj.org/about/>









Las nuevas exigencias que en los campos social, económico, tecnológico se demandan hoy día en función de un desarrollo competitivo en el mercado económico global, pone de manifiesto la necesidad de muchos países de centrar su atención en garantizar la inserción laboral de las personas mediante mecanismos que brinden a la comunidad el derecho de educarse y formarse. En este sentido, la educación y el empleo son elementos claves para el desarrollo individual y social. Organizaciones como la OCDE (2010) y la Unesco (2015), han señalado la importancia de que los gobiernos incluyan en sus políticas de Estado estrategias que garanticen una educación de calidad que fomente el empleo.



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
CALI

ISBN 978-958-5415-50-8



9 789585 415508 >

**EB**  
EDITORIAL  
BONAVENTURIANA



editorialbonaventuriana



@EditBonaventuri



EditorialBonaventuriana



editorial-bonaventuriana

[www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co](http://www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co)

VIGILADA MINEDUCACIÓN